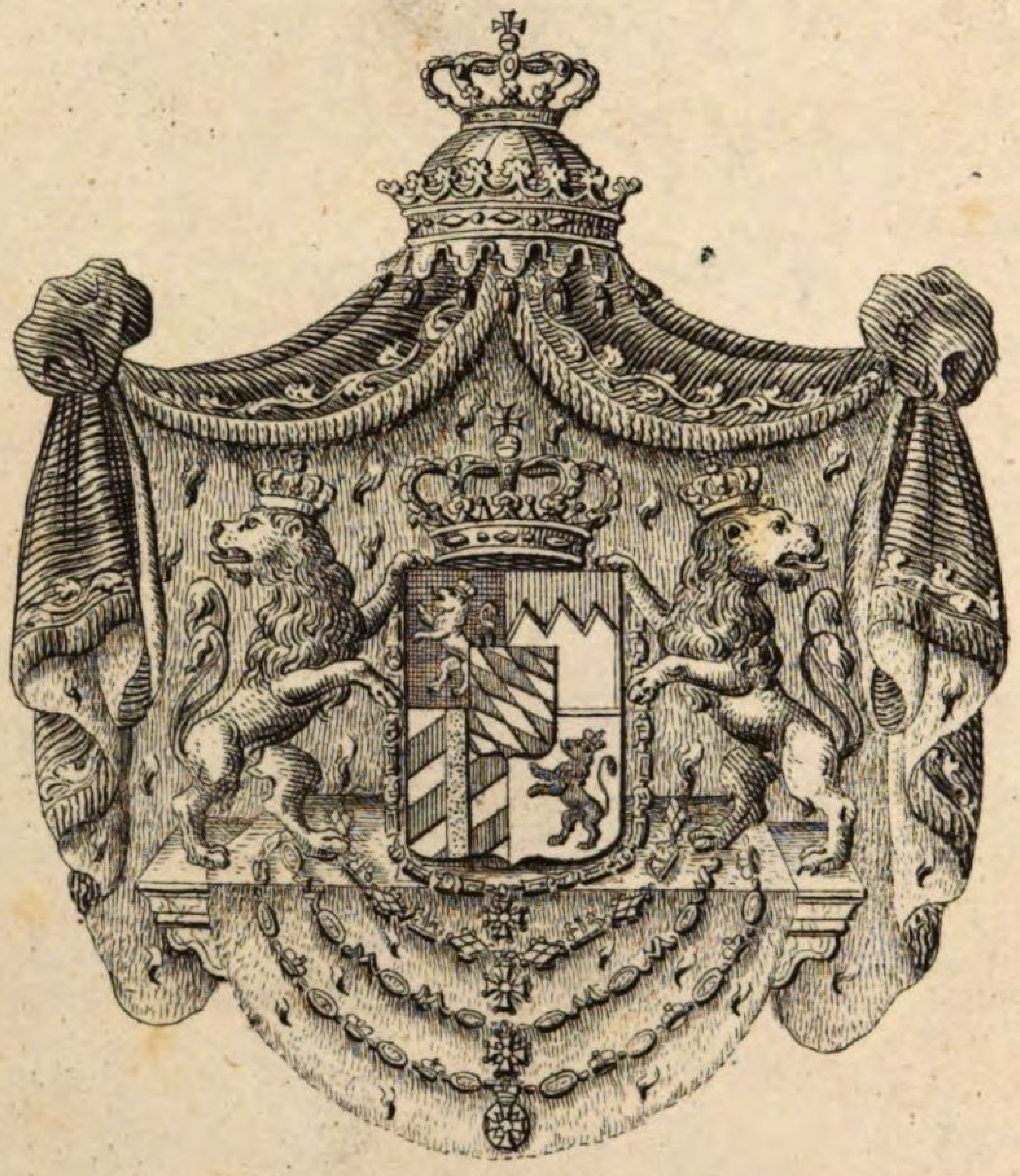
Phys. sp. 346 ub



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Ex donat. Molliana.

Grundlinien

zu einer neuen Theorie

der Erdgestaltung

in astronomischer, geognostischer, geographischer und physikalischer Hinsicht.

Ein Versuch

von

Karl Friedrich Klöden,

[illegible]

Mit sieben illuminirten Kupfertafeln.

Berlin.

Im Verlage [illegible]

1824.

Grundlinien

zu einer neuen Theorie

der Erdgestaltung,

in astronomischer, geognostischer, geographischer und physikalischer Hinsicht.

Ein Versuch

von

Karl Friedrich Klöden,

Director des Königl. Schullehrer-Seminars und der damit verbundenen Schule; ordentlichem Mitgliede der Königl. Märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam.

Mit sieben illuminirten Kupfertafeln.

Berlin.

Im Magazin für Kunst, Geographie und Musik.

1824.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Vorrede.

Nur mit großer Schüchternheit wage ich es, mit dem gegenwärtigen Werkchen hervorzutreten, und es der Oeffentlichkeit zu übergeben, und nicht oft mag ein Verfasser so viel Ursachen zu gerechten Bedenklichkeiten gehabt haben, als eben ich. — Warum ich dennoch alle diese Bedenklichkeiten überwand, und mich zur Herausgabe entschloß, — darüber muß freilich das Werk selbst die beste Antwort geben. Zur richtigeren Würdigung desselben halte ich aber das Nachstehende für nöthig.

Die Frage nach der wahren Gestalt der Erde, und den damit zusammenhängenden Erscheinungen beschäftigt schon seit Jahrhunderten die größten Geister; und nachdem die tiefste Wissenschaft,

der höchste Scharfsinn, die feinste Beobachtungsgabe, die kostbarsten vervollkommnetesten Instrumente, große Summen und ein großer Zeitaufwand aufgeboten wurden, sind wir immer noch nicht weiter, als zu dem Geständnisse gekommen: daß wir die eigentliche Gestalt nicht kennen, und die Erde wahrscheinlich kein regelmäßiger Körper sei.

Es wäre ungerecht, daraus der Wissenschaft einen Vorwurf machen zu wollen. Die Mathematik hat geleistet, was sie leisten konnte. — Aber man versuchte es immer nur auf dem einen Wege zur Wahrheit zu gelangen, — man überließ einzig und allein der Astronomie die Auflösung des Problems, — ja es schien, als ob es nur diesen einzigen Weg gäbe, das Räthsel zu lösen, und die Frage zu beantworten. Ich habe es versucht, mich dem Ziele auf einem anderen, bisher nicht betretenem Wege zu nähern, wohl wissend, daß man eben darum auf ihm leichter straucheln und irren könne, als auf dem schon oft begangenen. Ich habe vom physikalisch-geographischem Standpunkte aus die Aufgabe zu lösen versucht.

Das aber habe ich nicht gethan, weil ich von

vorn herein die Absicht hatte, zur Lösung dieses schwierigen Problems einen neuen Weg zu suchen, wozu in der That mehr Eigendünkel gehört hätte, als ich zu besitzen glaube. Ich gestehe offen, daß ich nur zufällig auf den Anfangspunkt meiner Untersuchung, — die Gestalt des Regentropfens, — geleitet wurde, von wo sich alles entwickelte, wie es in dem Werkchen geschehen ist.

Man wird es mir wohl glauben, daß ich über diesen Gegenstand mehr habe arbeiten müssen, als ich hier gebe. Gewöhnlich macht man sich die Arbeit schwerer, als nöthig ist; bis man das aber eingesehen hat, ist viele Mühe und Zeit verschwendet. Ich habe weitläufige Untersuchungen anstellen müssen, die ich wegwerfen mußte, weil sie verunglückten, und zwar, wie sich erst späterhin ergab, weil ich auf eine falsche Bahn gerathen war. Es war schwer, durch die ganze Reihe verwickelter Erscheinungen den einfachen Faden fest zu halten, der durch das Ganze hindurchführt. Ob es mir jetzt gelungen ist, wage ich nicht zu bestimmen.

Es waren nicht allein diese Erfahrungen, die mich mißtrauisch gegen meine Untersuchungen mach-

ten. Bei weitem mehr noch waren es die Resultate derselben.

Ich fühle nur zu sehr meine Schwäche im Verhältniß zu meiner Aufgabe, und es dauerte lange, ehe ich es mir zu gestehen wagte: es wäre doch vielleicht möglich, auf einem Felde noch Aehren zu sammeln, wo so erhabene Geister wie Newton, Laplace, Gauß u. m. a. Erndte gehalten hatten, auch wenn man auf keine Weise sich mit ihnen zu messen wagte. — Ich fing endlich an zu glauben, was ich gefunden, würde vielleicht auch Anderen als Wahrheit erscheinen können.

Dieser Gedanke beruhigte mich. Ich versuchte meine Resultate mit so vieler Unpartheilichkeit zu beleuchten, als mir möglich war, und was sich etwa entgegen stellen ließe, zu untersuchen, und nach seinem vollen Gehalte zu würdigen. Aber ich habe auch nach der redlichsten und oft wiederholten Prüfung nichts entdecken können, wodurch sie als unhaltbar erschienen wären. Was ich gefunden, erschien mir als sehr wichtig für die Wissenschaft, und das liegt in der Natur der Sache. Damit war zugleich die Forderung an mich gestellt, es zu veröffentlichen, da Jeder verbunden ist, eine

gefundene Wahrheit als ein Gemeingut der Menschheit anzusehen. Diese Forderung enthielt auch die Aufgabe, das Gefundene wissenschaftlich aufzustellen, und die Achtung, die jeder Schriftsteller dem Publikum schuldig ist, verlangte, daß es in der möglichst vollendetesten Form geschehe.

Aber diese Forderungen machten mich zaghaft; denn ich fühlte mich außer Stande, sie zu befriedigen. Es fehlte mir dazu Beides, — Kräfte und Zeit.

Ich hatte mich an eine der schwierigsten Aufgaben gemacht; kaum giebt es eine schwerere. Der Wissenschaftsforscher ist seit langem gewohnt, in diesem Gebiete die ausgebildeteste Mathematik walten zu sehen, und da die Aufgabe sich auf die Bildung der Erde erstreckte, umfaßte sie zugleich das ganze, jetzt so groß gewordene Gebiet der Geognosie, Physik und Chemie; setzte also zu ihrer Durchführung eine Summe von Hülfswissenschaften voraus, wie sie nur wenige begünstigte Erdensöhne zu umfassen im Stande sind. — Wie durfte ich an mich diese Forderung machen? —

Aber außerdem fehlte mir auch Zeit. — Ich bin mit Amtsgeschäften so sehr beladen, daß ich

nur in sehr wenigen, oft weit auseinander liegenden Stunden mich an diese Aufgabe machen konnte, die weniger als irgend eine andere eine so fragmentarische Behandlung verträgt. Sollte ich dem Publikum ein Werk darbieten, das in jeder Hinsicht nur aus Bruchstücken zusammengesetzt sein konnte, und doch einen so bedeutenden Gegenstand umfassen wollte? —

Dazu kommen noch die eben nicht tröstlichen Erfahrungen, die wir in unseren Tagen machen. Wenn Männer, die schon längst der Stolz der Nation waren, wegen einzelner Schwächen herabgewürdigt werden, — wenn eine Menge Blätter, die sich mit den Erscheinungen des Tages befassen, sich abmühen, zur Belustigung ihrer Leser das Auffallende grell hinzustellen, um einigen Witz anzubringen, die Schwächen möglichst herausheben, um über den Autor sich lustig zu machen, bald absichtlich bald unabsichtlich den Standpunkt verschieben, um, wie in einem schlecht geschliffenen Glase, Karikaturen hervor zu zaubern, und die Leser, nicht auf ihre, sondern auf Kosten der Gemißhandelten lachen zu machen; — in einer solchen Zeit muß es doppelt bedenklich erscheinen, mit irgend etwas

Auffallendem hervor zu treten, wenn man ihm nicht die vollendeteste wissenschaftliche Form, welche solche Herren allenfalls abschreckt, geben kann, oder dem Werke einen imponirenden Namen vorzusetzen im Stande ist, obwohl auch das jetzt nicht mehr hilft.

Dennoch wage ich es darauf, das Werkchen in unvollendeter Gestalt in die Welt zu schicken, um nicht die Idee verloren gehen zu lassen, die ich für gut halte; ein Geständniß, das man nicht unbescheiden finden wird, weil, wenn ich nicht diese Ueberzeugung hätte, es unverschämt wäre, das Publikum damit zu belästigen. Ich werde auf diesem Wege wohl erfahren, ob ich mich täusche; denn leider zeigt die Gelehrtengeschichte nur zu viele Beispiele, wie oft, selbst in redlicher Absicht, der Irrthum als Wahrheit verkauft wurde. Doch bitte ich Jeden, nicht zu frühzeitig mit einem Urtheile hervorzutreten, da die Geschichte auch eben so oft zeigt, wie lange die Wahrheit Zeit braucht, Eingang zu gewinnen und sich geltend zu machen. Wer weiß es nicht, welche heftigen Gegner ein großer Theil der späterhin als Wahrheit anerkannten Lehren in der Astronomie, Geognosie, Physik und Chemie fand, weil sie bei ihrem ersten Auftreten

mit den geltenden Meinungen und Ansichten nicht im Einklang waren und sein konnten, und wie lange Zeit nöthig war, ehe man sich an sie gewöhnte? — Die Macht der Gewohnheit ist groß im Menschen, auch da, wo es sich um Wahrheit handelt! —

Ich hätte das Werkchen gern weiter ausgeführt, aber ich sahe bald, daß das in meiner Lage nicht möglich war. Nur als einen Versuch, als Andeutungen bitte ich, es zu betrachten. Ich glaube es so weit ausgeführt zu haben, daß die Idee klar wird. Jeder Abschnitt aber fordert natürlich eine tiefere weiter greifende Bearbeitung. Diese wird ihm werden, wenn auch nicht durch mich, sobald nur erst die Idee als wahr anerkannt ist. Nicht jeder, der ein Kind zeugt, braucht es auch zu erziehen; es finden sich dazu schon andere Leute, die es oft besser verstehen. — Diese Kürze der Ausführung hat auch wieder das Gute, daß man nicht zu viel Geld für das Buch ausgegeben zu haben, bedauern darf, wenn es wider Erwarten als ein unnützes Buch anerkannt werden sollte.

Sodann muß ich bitten, nicht zu rasch über Einzelnes zu urtheilen, namentlich was die Erscheinungen von Ebbe und Fluth, das Heraustreten oder

Eintauchen des Landes in das Wasser betrifft. Es ist nicht leicht, sich in diese Erscheinungen hinein zu denken, und Erfahrung hat mir gelehrt, daß dazu Uebung erforderlich sei. Manches erscheint bei der ersten Betrachtung anders, als bei einer tieferen Erwägung. Völlig klar wird erst die mathematische Theorie diese Erscheinungen darthun.

Da das Werkchen in sehr zerrissenen Zeiträumen nieder geschrieben werden mußte, so beurtheile man die Ungleichheit in der Ausführung und selbst im Style mild. Die Darstellung ist ohnehin hierbei nur Nebensache.

Selbst im ungünstigsten Falle darf ich bei den Billigen wohl auf diejenige Nachsicht rechnen, welche Jeder dem redlichen Streben nach Wahrheit wiederfahren laßen wird. Wenn im Buche selbst oft ein dogmatischer Ton herscht, wird man dies nicht für Unbescheidenheit halten, da es dem Leser selbst sehr lästig hätte werden müssen, wenn überall neben dem Ausgesprochenen der Zweifel an seiner Wahrheit zu finden gewesen wäre. Ich gestehe auch, daß ich die Sache für wahr halte, und nur die Besorgniß, daß es mir gehen könne, wie es schon manchem größeren Manne mit seinen Lieb-

lingsideen gegangen ist, mich zweifelhaft und ungewiß macht. — Schon oft hat man ja das alte Wort: in großen Dingen ist es hinlänglich, gewollt zu haben, als Entschuldigung gebraucht und gelten lassen, die weniger wichtige Dinge betrafen, wenn gleich es allerdings besser ist, wenn es nicht bloß beim Wollen bleibt. Ich bitte demnach, auch bei diesem Werkchen damit zu entschuldigen, was der Entschuldigung bedarf.

Potsdam, den 3ten August 1823.

Klöden.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Die Natur des Flüssigen . . . . Seite 1

Das Flüssige sich selbst überlassen . . . . — 8

Einwirkung äußerer Anziehung auf das Flüssige . — 10

Bildung des Festen in dem Flüssigen . . . . . — 23

Das Feste und Flüssige bei langsamer Drehung . — 27

Das Feste und Flüssige bei schneller Drehung . . — 41

Aenderung der Drehungsachse . . . . — 52

Wirkung zweier anziehenden Kräfte auf den Körper — 60

Zweiter Abschnitt.

Weltkörper . . . . — 63

Die Erde . . . . — 78

Geognostische Formationen . . . . — 83

Ebbe und Fluth . . . . — 93

Aenderung der Erdachse . . . . — 105

Die Gestalt der Erde und die Aenderung des Schwer= punktes . . . . — 131

Verschiedene Wärmevertheilung auf der Erde . . . — 150

Dritter Abschnitt.

Zusammenfassung . . . . — 159

Beilage . . . . — 196

Erster

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Erster Abschnitt.

Die Natur des Flüssigen.

So vielfach auch die Naturforscher, insbesondere die der neuern Zeit und der deutschen Schule, bemüht gewesen sind, die Natur des Flüssigen tiefer zu erforschen, als es vor ihnen geschehen war, und bestimmter darzuthun: in welcher Art man sich das Wesen desselben und seine Erscheinungen zu denken und vorzustellen habe; so ist doch nicht zu leugnen, daß dessen ungeachtet dieser Gegenstand noch große Dunkelheiten, und viele nicht gehörig beleuchtete Seiten hat, die ihr volles Licht erst von künftigen Zeiten erwarten, und gewiß noch eine reiche Quelle nicht bloß theoretischer Ansichten, sondern auch sehr fruchtreicher praktischer Lehren, Erfindungen und Entdeckungen darbieten werden.

Wie die Sachen jetzt stehen, gewinnen wir wohl die klarste Ansicht nur durch den Gegensatz, den das Flüssige mit dem Starren bildet. — Gemeinschaftlich ist beiden das Festgehaltenwerden jedes einzelnen denkbaren Theilchens von allen übrigen, am stärksten natürlich von den zunächst gelegenen; dadurch also Anziehung der Masse auf jeden darin befindlichen Theil bezogen, und umge-

kehrt; daher das Bestreben, ein Ganzes zu bilden, und der Theilung und Zersplitterung sich entgegen zu setzen; jedoch ohne das Bestreben, einen größeren, als den einmal gegebenen Raum zu erfüllen, wie es sich bei den luftförmigen Körpern findet.

Diese Anziehung, wenn gleich sie bei den flüssigen wie bei den festen Körpern vorhanden, ist dennoch bei jenen stärker, als bei diesen, woher es denn kommt, daß die durch mechanische Gewalt in kleine Theile getrennte Masse bei den flüssigen Körpern sich sogleich wieder vereinigt, bei den festen aber nicht, sondern in einzelnen Stücken, oder als Pulver erscheint.

Wäre nichts Anderes da, was den Zusammenhalt der Körper bedingte, als diese Kraft; so müßte der flüssige Körper schwerer zu trennen sein, als der feste, dem jedoch die Erfahrung widerspricht. Es muß in den festen Körpern demnach noch irgend eine andere Kraft wirksam sein, oder diese Anziehungskraft wird darin auf eine eigenthümliche Weise abgeändert, was jedoch nicht ohne Hülfe einer andern Kraft möglich ist. — Bei allen Körpern bemerken wir vom Anfange ihrer Entstehung an ein Bestreben, eine bestimmte Form anzunehmen, der sie mit einzelnen Abweichungen treu bleiben, welche Abweichungen jedoch nie so groß sind, daß der eigenthümliche Charakter ihrer Gestaltung dadurch verwischt würde, wie denn z. B. vielleicht nicht zwei vollkommen gleiche Eichenblätter zu finden sind, ohne daß, trotz dieser Ungleichheit, deshalb ein Eichenblatt jemals die Form eines Weinblattes annähme. Bei allen Abweichungen sind dennoch diese Blätter ihrer Form nach Eichenblätter; woraus sich von selbst ergiebt, daß alle

diese Abweichungen nur innerhalb einer gewissen Grenze diesseits oder jenseits der eigentlichen Normal- oder Urform statt finden können. Eben so sind vielleicht nicht zwei vollkommen gleiche Bergkrystallsäulen vorhanden; aber nie weichen sie so ab, daß eine aufhörte, eine solche zu sein, und etwa die Form der Kalkspathsäule annähme. Alle sind nur Abweichungen von einer Urgestalt, die wir mehr oder weniger in ihnen erkennen, die in der Wirklichkeit als solche gar nicht existirt, sondern nur in unserer Anschauung vorhanden, und eine rein mathematische ist. Die Natur bildet daher nur Aehnlichkeit, aber nie absolute Gleichheit in den Formen, und da alle Aehnlichkeit stets auf Gleichheit der Winkel beruht, so sind auch diese nur das Beständige in der Veränderlichkeit der Formen, während Seiten, Kanten und Flächen überaus verschieden vorkommen, und das nicht bloß im Mineralreiche, sondern überall.

Es muß daher bei der Bildung eines Körpers, der keine Kugelgestalt annimmt, die Masse ein Bestreben haben, sich vorzugsweise nach gewissen Richtungen im Raume, mit Ausschluß aller übrigen, und nach bestimmten Verhältnissen, auszudehnen, oder zusammen zu ziehen; denn nur in der Kugelgestalt dehnt sich die Masse nach allen Richtungen und in gleichem Verhältnisse aus, oder zieht sich nach diesem Gesetze zusammen.

Mit welcher bedeutenden Kraft dies geschieht, beweisen die bekannten Erscheinungen beim Krystallisiren der Körper, z. B. beim Gefrieren des Wassers, wobei ungeheure Massen gesprengt und fortgeschoben werden, und die ich hier nicht ausführlicher anführe, da man sie in den Lehrbüchern der Physik nachlesen kann. Selbst

1*

bei der Bildung und dem Wachsen der Pflanzen zeigen sich ähnliche Erscheinungen.

Es ergiebt sich daraus, daß diese Kraft nicht nach allen Richtungen mit gleicher Stärke wirken kann. Da aus der Wasserkugel beim Gefrieren eine niedrige sechsseitige Säule oder Tafel, der sogenannte Schneestern, entsteht; so sind es in diesem Falle besonders sechs Richtungen (die, welche durch die Ecken der Tafel gehen), nach welchen das Wasser am meisten ausgedehnt wird. — Beiläufig zu erwähnen, müßte sich das specifische Gewicht des Eises durch Rechnung finden lassen, wenn die Dicke des Schneesterns (die vertikale Achse desselben) bekannt wäre. Denn der geometrische Inhalt der Kugel müßte sich zu dem geometrischen Inhalte der um die Kugel beschriebenen sechsseitigen Säule mit der bis jetzt noch unbekannten Höhe, verhalten, wie das Gewicht des Eises, zu dem des Wassers.

So wie bei der Gestaltung die Kraft nicht nach allen Richtungen mit gleicher Stärke nach Außen wirkt, so ist es auch innerhalb der Form nicht der Fall. Auch hier wirkt die Kraft des Zusammenhalts, oder die Anziehung nach den verschiedenen Richtungen verschieden, woher es denn kommt, daß die Masse nach gewissen Richtungen leichter zu trennen ist, als nach andern. Da dieser Zusammenhang sich nach rein geometrischen Verhältnissen äußert, so muß auch das in der Trennung Entstehende, die Bruchstücke, durch ein geometrisches Verhältniß bestimmt sein, und so gestaltet es sich dann in der Regel als ein durch ebene Flächen begrenzter Körper. Hierdurch entsteht das, was man bei den Krystallen und krystallinischen Kör-

pern regelmäßige Bruchstücke und Durchgang der Blätter nennt.

Ist dieser Zusammenhalt in dreien, sich unter bestimmten Winkeln schneidenden Ebenen vorhanden, und also in den Richtungen dieser Ebenen stärker, als nach den übrigen Richtungen, so entsteht der dreifache Blätterdurchgang, wie z. B. beim Bleiglanz, Steinsalz, Kalkspath ꝛc. In den Richtungen, welche senkrecht auf diesen Ebenen sind, ist der Zusammenhalt am schwächsten, und darum wird das Bruchstück auch bei der fortgesetztesten Theilung ein geometrischer Körper. Ist der Zusammenhalt nur innerhalb der Richtungen zweier sich schneidenden Ebenen stärker, als in den übrigen Richtungen, so kann der Körper im Bruchstücke nur durch vier Flächen, von denen zwei und zwei parallel sind, regelmäßig begränzt werden, wobei nothwendig außerdem zwei unregelmäßige Flächen sich finden müssen, welches sodann die säulenförmigen Bruchstücke und den doppelten Blätterdurchgang giebt, wie im Feldspath. Der stärkere Zusammenhalt innerhalb der Richtungen einer einzigen Ebene zeigt sich am ausgezeichnetesten beim Glimmer, der in der Richtung, welche auf die Tafel senkrecht ist, nur sehr schwach zusammenhängt, wodurch die scheibenförmigen Bruchstücke und der einfache Blätterdurchgang entstehen.

Bei fortgesetzter Theilung nähert man sich immer mehr der geometrischen Fläche, ohne diese begreiflicher Weise doch je zu erreichen. Ja sogar nach einer einzigen Richtung kann dieser Zusammenhang stärker als nach allen übrigen sein, nur daß dann der Körper keine regelmäßige Gestalt annimmt. Die Producte der Theilung

nähern sich sodann um so mehr der geometrischen Linie, je weiter man diese Theilung fortsetzt, die man natürlich endlich des physischen Unvermögens halber aufgeben muß. Am ausgezeichnetesten zeigt sich dies beim Asbeste, und es entsteht dadurch der fasrige Bruch.

Die leichtere oder schwerere Theilbarkeit ist demnach abhängig von der Differenz des Zusammenhaltes innerhalb zweier auf einander senkrecht stehenden Richtungen, die übrigens immer hinsichtlich ihrer Lage ein sehr bestimmtes Verhältniß zu den Flächen des Körpers haben. Daß ähnliche Verhältnisse auch bei den übrigen Körpern der Pflanzen- und Thierwelt statt finden, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

Nur da, wo dieser Zusammenhalt gewaltsam gestört ist, sei dies nun durch mechanische Zertrümmerung und Wiederzusammenbackung, wie beim Thone, oder durch völlige Hinderung der Krystallisation und bloß mechanischer Absetzung, wie beim dichten Kalke rc. scheint diese Kraft jedem Theilchen der Masse in der Art beizuwohnen, daß dadurch ein gleich starker Zusammenhalt nach allen Richtungen und von jedem Punkte aus bewirkt wird, ohne daß die Theilchen doch dieser Ziehgewalt Folge leisten könnten, indem jedes den ihm einmal in der Masse gegebenen Ort beharrlich behauptet.

Wäre es den einzelnen Theilchen möglich, der Ziehgewalt zu folgen, so müßten sie die Kugelgestalt annehmen, weil sich irgend ein Punkt als Mittelpunkt der ganzen Masse mit der stärksten ziehenden Kraft versehen, vorfinden oder bilden müßte. Dazu wäre es aber nöthig, daß sich die Theilchen im Zustande der chemischen Auflösung befänden. In diesem Falle würde die An-

ziehung von diesem Punkte aus nach allen Richtungen wirken, und damit zugleich den stärkeren Zusammenhalt nach allen Richtungen veranlassen. Das Ganze wäre jetzt eine Krystallisation eigener Art, die als Produkte kugelförmige, nierenförmige und traubenförmige Gestalten liefern müßte, welche nach den Radien fester zusammenhielten, als in andern Richtungen, so, daß man diese leichter in ihrem Nebeneinandersein von einander trennen, als in die Queere zerbrechen könnte. Die Bruchstücke müssen dann keilförmig, und der Bruch stern- und büschelförmig auseinander laufend fasrig werden, wie sich dies beim Wavellit, Roth- und Braun-Eisenstein, Strahlkies, und selbst dem Chalcedon, und vielen andern zeigt.

Diese Kraft des Festhaltens nach gewissen Richtungen im Raume mit Ausschluß der übrigen Richtungen, ist es, wodurch die allgemeine Anziehung in den festen Körpern ein Uebergewicht bekommt, und diese Körper schwerer zu trennen sind, als die flüssigen. Die Adhäsion ist Cohäsion geworden. Sie ist es zugleich, welche den ganzen Unterschied zwischen dem Flüssigen und Festen begründet.

Denn im flüssigen Körper wirkt die Kraft des Zusammenhanges nach allen Richtungen mit gleicher Stärke, von jedem Punkte aus; im festen aber nach gewissen Richtungen stärker, nach andern schwächer, also mit ungleicher Stärke von einem Punkte aus.

In einem festen Körper behalten alle Theile der Masse ihre einmal angenommene gegenseitige Stellung, und es ist eine größere Kraft nöthig, als diejenige, welche der Zusammenhalt ausübt, um diese gegenseitige

Stellung zu ändern, wobei aber der Zusammenhang selbst aufgegeben wird. In einem flüssigen Körper können alle Theile der Masse ihre gegenseitige Lage ändern, und die geringste Kraft reicht hin, um diese Aenderung zu bewirken, ohne daß darum der Zusammenhang aufgegeben wird. Ist diese ändernde Kraft stärker, als der Zusammenhang, so muß dieser überwältigt werden, und die flüssige Masse theilt sich.

Die Masse eines flüssigen Körpers hat das Bestreben, sich in jedem Theilchen in so vielen Punkten als möglich mit der übrigen Masse zu vereinigen, und die Fähigkeit, diesem Bestreben Folge leisten zu können. Diese Eigenschaft ist, ihrer Wichtigkeit wegen, vorzugsweise festzuhalten.

Das Flüssige sich selbst überlassen.

Stellen wir uns nunmehr eine flüssige Masse im leeren Raume frei schwebend vor, so wird es möglich sein, durch Anwendung des zuletzt aufgestellten Satzes die Gestalt derselben auszumitteln.

Denn wenn jeder Punkt, nach allen Richtungen hin, sich mit allen übrigen verbinden will, und dies auch, so weit es irgend möglich ist thut; so wird die natürliche Folge davon sein, daß so wenig Punkte als möglich bloß liegen, weil alle entblößt liegenden Punkte nach einer Richtung hin, nicht mit den übrigen verbunden sind, welches mit allen Punkten, die die Oberfläche bilden, der Fall ist. Es werden sich in der flüssigen

Masse daher so wenig Punkte als möglich bloß legen, oder, was dasselbe ist, so wenig Punkte als möglich werden die Oberfläche bilden. Das Flüssige wird demnach, wenn es allein diesem Bestreben überlassen ist, einen Körper mit der möglichst kleinsten Oberfläche zu bilden suchen. Unter allen Körpern hat aber bei gleicher Masse die Kugel die verhältnißmäßig kleinste Oberfläche, und es ist dieser Ursache zuzuschreiben, warum die flüssigen Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, wie z. B. Quecksilber auf Glas, Wasser auf Fett oder einer staubigen Fläche ꝛc. Kugeln bilden, die freilich in der Wirklichkeit nur kugelähnlich sind, um so weniger, je größer sie sind, weil man sie der Einwirkung der allgemeinen Schwere nicht entziehen, sie also nicht ihren eigenen innern Anziehungskräften allein überlassen kann.

Die Kugelbildung des Flüssigen hat daher einen ganz andern Grund, als die Kugelbildung der festen Körper. In jener ist es nur das Streben, einen Körper mit der möglichst kleinsten Oberfläche zu bilden. In diesen, wie z. B. im fasrigen Roth- oder Braun-Eisensteine, Sphärosiderit, Strahlkies ꝛc. ist das Bestreben der Masse, sich von einem Punkte aus nach allen Richtungen auf gleiche Weise auszudehnen, oder nach einem Punkte hin (dem Mittelpunkte) vorzugsweise zusammen zu halten. Daher sind diese fest, daher entsteht die Kugelgestalt, der fasrige Bruch, die keilförmigen und pyramidalen Bruchstücke, sämmtlich Wirkungen einer und derselben Ursache, des Zuges vom Mittelpunkte aus. — Da, wo eine flüssige Masse, ihrer Flüssigkeit wegen, Kugeln bildet, nachher aber erstarrt, findet sich dieser fasrige Bruch nicht,

weil die Beziehung auf den Mittelpunkt fehlt, wie z. B. beim geschmolzenen und wieder erhärtetem Glase, Wachs, Metallen u. s. f. Der Chalcedon scheint sich in einem Mittelzustande zu befinden, so daß beide Ursachen gleichzeitig wirken mögen, weshalb er oft einen versteckt fasrigen Bruch zeigt.

Einwirkung äußerer Anziehung auf das Flüssige.

Wir haben im Vorigen gesehen, wie das Flüssige sich zu einer Kugel gestaltet, ohne direkte Beziehung auf den Mittelpunkt derselben, und wir konnten dies, da wir von der Schwere der Masse ganz abstrahirten. Da jedoch keine flüssige Masse ohne Schwere ist, d. h. ohne äußere Anziehung, wenn sie nicht allein im Raume vorhanden ist, daher auch von andern Körpern angezogen werden muß; so werden diese Anziehungskräfte mit ihren Erscheinungen zu den vorigen Kräften und Erscheinungen hinzutreten, und dann kann der Mittelpunkt auch in der flüssigen Kugel keinesweges so gleichgültig übergangen werden. Mit andern Worten: da die Schwere eines Körpers nichts anderes ist, als das Angezogenwerden eines Körpers von einem anderen, so werden wir die Kugel betrachten müssen nicht bloß, als ihren inneren Zugkräften überlassen, sondern auch als ausgesetzt der Gewalt äußerer Zugkräfte.

Denken wir uns die flüssige Masse, habe sie eine Größe, welche sie wolle, als schwebend im unendlichen leeren Raume, so wird sie, wie aus dem Vorigen

hervorgeht, eine Kugel bilden, deren Mittelpunkt der Schwere, wenn sie unter diesen Umständen Schwere haben könnte, mit dem Mittelpunkte der Kugel zusammen fallen würde. So lange dies der Fall ist, wird Gleichgewicht da sein. Sobald aber irgend eine Ursach die Lage des Schwerpunkts ändert, wird das Gleichgewicht aufgehoben, und die Gestalt, oder auch der Ort des Tropfens geändert werden.

Es stelle Fig. 1 eine Wasserkugel vor, die einzig ihren eigenen Anziehungskräften überlassen sei. Man denke sich die Wasserkugel in gleiche Theile getheilt. Alsdann zieht der Theil a den Theil b an, und der Theil b mit gleicher Kraft, als er gezogen wird, den Theil a, so daß also Gleichgewicht eintritt. Dasselbe ist mit c und d der Fall, welche einander ebenfalls mit gleicher Kraft anziehen. Eben so zieht a + b wieder c + d an, und umgekehrt, weshalb denn, da dies nach allen Seiten hin mit gleicher Kraft geschieht, der Tropfen in diesem Falle ohne Bewegung bleibt, und ungeändert als Kugel fortbestehen kann.

Nun wollen wir uns aber nach der Richtung der gezogenen Linie he eine Kraft denken, welche in dieser Richtung, und von der Gegend von e her, Anziehung auf den Tropfen äußert. Jetzt wird der Theil a auch noch den Theil b anziehen, aber nicht mit derselben, sondern mit einer größern Kraft, als es von b angezogen wird. Denn soll b den Theil a anziehen, so muß es a nach der Richtung von b hinziehen, d. h. seine Kraft muß sich von a nach b hin äußern. Das ist gerade in der entgegengesetzten Richtung, als die Anziehung, welche von e her wirkt, sich äußert. Diese Zug-

kraft von e her hebt demnach einen Theil von jener auf; a wird folglich jetzt schwächer von b angezogen, als vorher, oder a zieht jetzt b stärker an, weil die fremde Anziehung ihm hilft, und in derselben Richtung zieht, als a gegen den Theil b. Gerade dasselbe geschieht auch mit b und c; c zieht b schwächer an, als es von b gezogen wird; denn c zieht noch so stark, als vorher; b aber zieht stärker. Eben so verhält es sich mit d und c, und darum auch mit c + d und b + a. Letzteres zieht stärker, als ersteres.

Natürlich also zieht a das b um eben so viel stärker an, als es selbst schwächer angezogen wird; eben so b das c, so c das d, so b + a das c + d. Nach den Seiten hin, nach den Richtungen g und f, verändert diese Zugkraft nichts; hier bleibt alles gleich.

Unter diesen Umständen ist aber das Gleichgewicht aufgehoben, das vorher bestand; und wenn es wieder eintreten soll, so kann dies nur geschehen, wenn sich die jetzt verschiedenen Kräfte ausgleichen.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze wächst die Anziehungskraft mit der Masse. Es wird daher auch der Theil b mehr Masse erhalten müssen, als er vorher enthielt, oder als a hat, um der Anziehungskraft des Theiles a, die durch die von e her wirkende Anziehung verstärkt ist, entgegen zu wirken, und eine ihr gleiche zu erhalten; jetzt wird er so stark ziehen als a. Da sich aber auch mit ihm die von Außen wirkende Zugkraft vereinigt; so wird der Theil c abermals mehr Masse erhalten müssen, als b, um der von b her wirkenden Zugkraft das Gleichgewicht halten zu können, und eben so wird d wieder mehr Masse erhalten müssen, als c.

Da wir uns aber hier eine Flüssigkeit von gleicher Dichtigkeit denken, so wird sich der Umfang vermehren müssen, wie die Masse. Daher wird b einen größeren Raum einnehmen, als a, um das Gleichgewicht herzustellen; c einen größeren als b, und d einen größeren als c, wodurch die Linie eh größer wird als vorher, die Linie fg aber ungeändert bleibt.

Ein ähnliches Verhalten wird in jeder mit eh parallel gezogenen Linie in der Kugel statt finden. Fig. 2 zeigt die daraus hervor gegangene Gestalt.

Allgemein wird sich verhalten $a : b = a + b : c + d$. Setzen wir denjenigen Theil von Masse, um welchen b sich vergrößert, damit er dem Theile a das Gleichgewicht halten könne, der also zugleich die Wirkung der äußern Anziehung auf den Theil a ausdrückt $= z$, so ist $b = a + z$ und hiernach $c + d = \frac{(a + z)(2a + z)}{a} = 2a + 3z + \frac{z^2}{a}$. Setzen wir hierzu $a + b$, so erhalten wir für die lange Achse unsers Körpers $4a + 4z + \frac{z^2}{a}$, während die kleine Achse $= 4a$ ist, in welcher Formel z die Größe ist, um welche die dem anziehenden Körper zugekehrte Achse gewachsen ist. Setzen wir Fig. 1, $he = 1$, so daß $a = \frac{1}{4}$; so ist $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} + z = \frac{1}{2} + z : c + d$, daher $c + d = \frac{(\frac{1}{4} + z)(\frac{1}{2} + z)}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} + 3z + 4z^2$, daher die lange Achse lm Fig. 2 $= 1 + 4z + 4z^2$; und folglich $4z + 4z^2$ die Größe, um welche die lange Achse lm größer ist, als die kurze fg.

Der Körper hört sonach auf eine Kugel zu sein, und wird kugelähnlich. Nur die Querdurchschnitte nach

fg werden Kreise zeigen, die Längendurchschnitte nicht. Doch sind letztere auch keine wahre Ellipsen. In solchen müßte (Fig. 2) $lk = mk$ sein. Hier ist aber $mk = 2a + z$, $lk = 2a + 3z + \frac{z^2}{a}$; es ist also $lk - mk = 2z + \frac{z^2}{a}$, daher lk um diesen Theil größer, als mk. Da dies in jeder auf fg senkrechten Linie der Fall ist, so wird der Körper eiförmig. Es wird jedoch nöthig, die Curve etwas genauer zu bestimmen.

Fig. 3 stelle einen Durchschnitt der ursprünglichen ungeänderten Wasserkugel vor, der durch den Mittelpunkt geht. Alsdann ist acbd ein Kreis. ab und cd seien ein Paar auf einander senkrechte Durchmesser. Man ziehe mit ab gleichlaufend die Sehne fh, so durchschneidet sie cd ebenfalls rechtwinklich. Man setze $cg = x$, $gh = y$ und $cd = 1$, so ist nach einer bekannten Eigenschaft des Kreises $y^2 = x(1 - x) = x - x^2$, und $y = \sqrt{(x - x^2)}$, in welcher Formel x als ein Theil von 1, oder als ein Bruch zu betrachten ist.

Fig. 4. stelle einen Durchschnitt der geänderten Wasserkugel vor, der ebenfalls durch den Mittelpunkt geht, so daß a′b′ die große Achse ist. Die mit Strichen versehenen Buchstaben zeigen jedesmal für Fig. 4 dieselben Punkte an, als die ohne Striche für Fig. 3. Es sei $cd = c'd'$. Hier ist e′b′ um den gedachten Theil z größer als eb. Man nehme $c'g' = cg$, und ziehe f′h′ parallel mit a′b′. Es fragt sich, in welchem Verhältnisse g′h′ zu e′b′ stehe.

Denken wir uns in gleicher Entfernung vom außen gelegenen ziehenden Punkte mehrere Wasserkugeln von verschiedenem Durchmesser; so werden diese alle

auf gleiche Weise geändert werden, und zwar so, daß alle einander ähnlich bleiben. Hätte nun eine dieser Kugeln den Halbmesser eb Fig. 3, so wird dieser durch die ziehende Kraft ebenfalls eine Aenderung $= z'$ erleiden, so daß $z' : z = gh : eb$. Darum wird auch $g'h'$ in Fig. 4 diese Aenderung z' erhalten haben, und wenn wir $gh = y$ setzen, so ist $g'h' = y' = y + z'$.

Nun ist $eb : gh = z : z'$ oder $\frac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)} = z : z'$, daher $z' = 2z\sqrt{(x - x^2)}$.
Folglich $y' = y + z' = \sqrt{(x - x^2)} + 2z\sqrt{(x - x^2)} = (2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}$. Denselben Werth werden wir natürlich auch erhalten, wenn wir y' durch die Gleichung $eb : gh = e'b'$ zu y' suchen. Denn wenn wir die dafür gefundenen Werthe substituiren, so ist

$$\tfrac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)} = \tfrac{1}{2} + z : y',$$

daher $y' = \dfrac{(\frac{1}{2} + z)\sqrt{(x - x^2)}}{\frac{1}{2}} = (2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}$.

Es läßt sich hiernach, wenn man den Werth von x verändert, jedesmal die dazu gehörige Ordinate y finden, wenn die Größe $\sqrt{(x - x^2)}$ mit dem beständigen Coefficienten $2z + 1$ multiplicirt wird; und da die Größe $\sqrt{(x - x^2)}$ nach und nach wächst, bis $x = \frac{1}{2}$, dann aber in eben dem Verhältnisse abnimmt; so muß y zu beiden Seiten der großen Achse, gleich weit von ihr entfernt, gleiche Werthe erhalten.

Auf der anderen Seite der kleinen Achse ist $a'e'$, oder die halbe große Achse $= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2$, wie vorher gezeigt worden; daher erhält auf dieser Seite jedes y einen anderen Werth, als in der vorigen Hälfte. Sie verhalten sich auf dieser Seite zu ihrer halben großen Achse, wie die auf der anderen Seite zu der ihrigen. Daher ist

$ae : fg = a'e' : f'g'$ oder $\frac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)}$
$= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2 : y'$,
folglich ist $y' = \sqrt{(x - x^2)} + 6z \sqrt{(x - x^2)}$
$+ 8z^2 \sqrt{(x - x^2)} = (8z^2 + 6z + 1) \sqrt{(x - x^2)}$.

Daß es auch hier wieder zu beiden Seiten der großen Achse zwei gleiche Werthe für y geben müsse, ist aus vorher angeführten Gründen klar.

In einer Ellipse ist, wie sich leicht zeigen läßt,
$$e'c'^2 : k'h'^2 = b'e'^2 : b'k' (k'e' + b'e'),$$
oder, da $b'k'(k'e' + b'e') = b'e'^2 - g'h'^2$,
so ist $e'c'^2 : k'h'^2 = b'e'^2 : b'e'^2 - g'h'^2$.
Setzen wir dafür wieder die gefundenen Werthe, so findet sich $b'e'^2 - g'h'^2 = \frac{(\frac{1}{2} - x)^2 \times (\frac{1}{2} + z)^2}{\frac{1}{4}} =$
$4x^2z^2 - 4z^2x + z^2 + 4x^2z + x^2 - 4xz + z - x + \frac{1}{4}$, welchen Werth wir auch erhalten, wenn wir $b'e'^2 - g'h'^2$ aus den früheren Bestimmungen suchen. Es ist nämlich $b'e'^2 - g'h'^2 = (\frac{1}{2} + z)^2 - [(2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}]^2$, welches nicht statt finden könnte, wenn die Curve keine Ellipse wäre *).

Nun ist, wie oben gesagt $[(2z + 1) \sqrt{(x - x^2)}]^2$
$= (2z + 1)^2 (x - x^2) = (2z + 1)x - (2z + 1)x^2$,
folglich, da $(2z + 1)^2 (x - x^2) = y^2$, $(2z + 1)^2 x = px$,
$(2z + 1)x^2 = \frac{px^2}{a}$ ist, worin p den Parameter der kleinen

*) Daß diese Formel aber obigen Werth hat, ergiebt sich leicht; denn es ist $(\frac{1}{2} + z)^2 - [(2z + 1) \sqrt{(x - x^2)}]^2 = (\frac{1}{2} + z)^2 - (2z + 1)^2 \cdot (x - x^2) = (\frac{1}{4} + z + z^2) - (4z^2x + 4zx + x - 4z^2x^2 - 4zx^2 - x^2) = 4x^2z^2 - 4z^2x + z^2 + 4x^2z + x^2 - 4xz + z - x + \frac{1}{4}$, welches mit dem vorigen Werthe genau übereinstimmt.

kleinen Achse a = 1 bedeutet, läßt sich die vorige Gleichung in die folgende verwandeln

$$y^2 = px - \frac{px^2}{a} \text{ oder } y^2 - px + \frac{px^2}{a} = 0,$$

welches bekanntlich die Gleichung für die Ellipse ist. Da die andere Hälfte c'a'd' sich nach ähnlichen Verhältnissen bildet, so muß auch sie eine Ellipse sein.

Unser Durchschnitt (Fig. 4) ist demnach zusammengesetzt aus zwei halben Ellipsen, mit gleicher gemeinschaftlicher kleinen Achse, aber verschiedener großen Achse. Doch stehen diese in einem solchen Verhältnisse, daß die ganze große Achse a'b' unserer Figur gleich ist dem Parameter der kleinen Achse derjenigen Ellipse, welche dem ziehenden Körper zugekehrt ist. Denn man setze die kleine Achse dieser Ellipse = a, so ist ihre halbe große $= \frac{1}{2}a + z$, die ganze $= a + 2z$, daher der Parameter

$$p = \frac{(a + 2z)^2}{a} = a + 4z + \frac{4z^2}{a},$$ welches die Länge der ganzen Linie a'b' ist. Wir wollen die krumme Linie, die aus zwei halben Ellipsen besteht, die Eilinie nennen. Der ganze Körper wird darum eine Eiform haben, und jeder Durchschnitt desselben, der nicht senkrecht durch die große Achse und parallel mit c'd' Fig. 4 geführt wird, muß eine Eiform geben. Die auf a'b' senkrechten, mit cd parallelen Schnitte, geben Kreise.

Ich muß es dem Mathematiker überlassen, die Theorie eines solchen Körpers weiter zu entwickeln, und seine Eigenschaften näher zu bestimmen. Für unseren jetzigen Zweck wird das Angegebene genügen. — Auf eine Eigenschaft dieses Körpers aufmerksam zu machen, wird jedoch hier nöthig, da sie weiterhin noch öfter zur Sprache kommen wird.

Fig. 5 stelle einen durch den Mittelpunkt gehenden Durchschnitt des eiförmigen Körpers vor, und ab sei wieder die große Achse. Da ae > eb, ce < eb, und alle anderen halben Durchmesser, welche zwischen a und c liegen, nach und nach kleiner werden, je näher sie c oder d liegen; so muß es nothwendig zu beiden Seiten von ae einen halben Durchmesser geben, fe, ge, welcher gleich eb, oder der halben ersten großen Achse ist. Alle zwischen f und g nach e gezogenen Linien sind größer, als irgend ein anderer halber Durchmesser der Figur. In dem eiförmigen Körper bilden die Punkte fg einen Kreis, dessen Mittelpunkt a ist, und die sämmtlichen Linien, von denen fe, ge nur ein Paar sind, einen Kegel, dessen Spitze e ist. In dem Raume zwischen f und g finden sich (in dem Durchschnitte) jedesmal zwei gleiche Linien. Von der Größe fe sind drei, und von jeder anderen Linie vier Gleiche vorhanden, wie z. B. ke, he, le und ae. Diese Linien liegen jedesmal so, daß der Bogen kh > lm. Denn da ae > eb, so müssen sie sich von ae weiter entfernen, als von eb, um einander gleich zu werden. Daß die zu diesen Punkten der gleichen Halbmesser gehörigen Kreise Parallelkreise werden müssen, ist für sich klar.

Ein solcher Körper, der schwebend der Anziehung eines außerhalb befindlichen Punktes ausgesetzt wäre, würde außer seiner Formveränderung auch noch eine Ortsveränderung leiden. Denn während bei der ersten anfänglichen Wirksamkeit der fremden Anziehungskraft der Körper sogleich seine kugelförmige Form in die Eiform ändert, und damit das Gleichgewicht in sich herstellt, wird doch, um ihn in dieser Form zu erhalten, nicht

die ganze anziehende Kraft des fremden Körpers nöthig sein. Bei fortgesetzter äußerer Anziehung wird der Theil a Fig. 2 wieder im Verhältniß zu b übermächtig werden; b wird nach a hingezogen, wie c nach b und d nach c. Könnte jetzt der Körper seinen Ort nicht verändern, oder wäre er nicht freischwebend; so müßte er diese Anziehung dadurch ausgleichen, daß er seine Form so lange veränderte, indem er ein immer länglicheres Ei bildete, bis das Gleichgewicht eingetreten wäre. Ist er aber freischwebend, und a zieht b wieder stärker an, als es angezogen wird, und eben so b den Theil c, und c den Theil d; so werden die Theile b, c, d sich nach a hinbewegen wollen. Da sich aber a so wenig, wie einer der übrigen Theile, zusammen drücken läßt; so wird seine Masse, wie die aller übrigen Theile dadurch fortgestoßen, und bewegt sich gegen den ziehenden Punkt, oder fällt.

Würde der Wasserkörper adbc Fig. 6 durch eine bei b befindliche harte Fläche mn gehindert, sich in der Richtung der Anziehung ab zu bewegen, so können die bei b befindlichen Wassertheile nur nach den Seiten ausweichen, wodurch die große Achse ab verkürzt, die kleine Achse dc aber verlängert werden muß, wie Fig. 7 zeigt, weshalb der Körper mehr als vorher kugelähnlich erscheinen muß.

Da aber die verdrängten Theile bei dieser Verschiebung widerstehen, und zwar um so mehr, je weiter sie fortgeschoben werden müssen, d. h. je kürzer ab bereits geworden; so muß diese Verschiebung endlich ihre Gränze finden, und die Anziehung von Außen ist nicht mehr im Stande, die Gestalt weiter zu verändern, sondern

kann sie höchstens unverändert erhalten. Bei jeder Aenderung der anziehenden äußeren Kraft muß auch eine Aenderung der Gestalt eintreten. Ist diese anziehende Kraft aber eine beständige, so müssen auch in jeder gegebenen Entfernung von ihr die Linien ab und dc ein bestimmtes Verhältniß zu einander, und zugleich zu der äußeren Anziehung haben. Ist weniger Masse da, als in diesem Falle angenommen worden, so daß die große Achse nicht gleich ab (Fig. 7) werden kann, so wird der Körper um so mehr sich der Form (Fig. 6) nähern, je kleiner er ist, kann diese aber erst erreichen, wenn die Masse unendlich klein geworden; wenn aber mehr Masse da ist, als für den vorherigen Fall angenommen worden, so wird die neue Masse sich nicht in gleich dichten concentrischen Schichten um die Wasserkugel Fig. 7 legen, und ab vergrößern, wie cd; wollte sie dies, so würde sie dennoch bis fast nach a herabgezogen werden, oder die äußere Anziehung müßte stärker werden. Sie legt sich daher mehr an die Seiten an, als nach oben, und vergrößert die Linie cd stärker als ab, um so mehr, je mehr Masse hinzukömmt. Es muß daher der Fall eintreten, daß de = ae = ce; aber es kann auch de = ce größer als ae werden, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist, welches eigentlich nur der umgekehrte Fall von Fig. 4, 5 oder 6 ist. Eine Figur der Art erhält man, so wie man eine Quantität Quecksilber auf eine ebene Eisenplatte ausgießt, oder Wasser auf einen Tisch, der mit Bärlappsaamen bestreut ist. Nehmen wir von der flüssigen Masse in Fig. 8 nach und nach immer mehr weg, so wird die Gestalt sich in demselben Maaße der von Fig. 7 und dann von Fig. 6 nähern. Daß

keiner dieser Körper ein Sphäroid ist, ergiebt sich aus der Darstellung. Wenn man für Fig. 8 wegen eines Namens in Verlegenheit wäre, könnte man ihn wohl einen brodförmigen Körper, wie den ersten einen eiförmigen nennen.

Ich muß es der höheren Analyse überlassen, daß was über dies letztere hier nur im Allgemeinen angedeutet worden, näher zu bestimmen, und nöthigen Falles zu berichtigen. Nach welchem Gesetze die Linie ba im Verhältniß zu cd bei neu hinzukommender Masse wächst, vermag ich mit Sicherheit nicht anzugeben, und lasse es dahin gestellt sein, da es auf die fernere Untersuchung von keinem Einflusse ist. Auf dem Wege des Versuchs ist die Sache schwer zu ergründen. So viel ergiebt schon die gemeine Beobachtung, daß ab um so weniger wächst, je mehr Masse bereits vorhanden ist. Genauer kann man sich davon durch folgenden Versuch überzeugen.

Man gieße in eine nicht merklich vertiefte Porcellanschaale eine Quantität Quecksilber, nnd stelle sie dann wagerecht. Ist die Schaale ganz flach, so hält es schwer, das Quecksilber von den Rändern zu entfernen; besser ist es, wenn sie ein wenig vertieft ist. Das Quecksilber wird die Gestalt von Fig. 8 annehmen. Man verfertige sich dann einen ganz kleinen Kegel von Postpapier, dessen untere Oeffnung jedoch auch nur enge sein darf, und schiebe ihn über eine feine Nähnadel, die engste scharf abgeschnittene Oeffnung nach oben gekehrt aber so, daß er sich ganz leicht auf- und abwärts bewegen läßt. Nunmehr tauche man die Nadel bei a in das Quecksilber, bis die Spitze den Boden bei b er-

reicht, und halte sie senkrecht. Der kleine über die Nadel geschobene Papierkegel schwimmt mit seinem unteren (weiteren) Rande auf dem Quecksilber. Man messe jetzt mit einem Zirkel die Entfernung des oberen Kegelrandes vom Oehr der Nadel. Mit einem kleinen gläsernen Heber vermindere man die Masse des Quecksilbers in der Schaale, und messe jedesmal die Entfernung. Man wird eine bedeutende Menge davon wegnehmen können, ehe man die Entfernung des Kegels vom Oehre, oder was dasselbe sagen will, die Höhe ab verändert findet. Je weniger aber in der Schaale ist, um desto bedeutender wird diese Aenderung merkbar werden.

Macht man den Versuch mit einer Geräthschaft, die eine genauere Messung verstattet, so wird das Gewicht des herausgehobenen Quecksilbers, verglichen mit der Höhenänderung einigermaßen das Gesetz erkennen lassen. Interessant wäre es noch, das Verhältniß der Höhe ab zum Durchmesser cd für die verschiedenen Flüssigkeiten, Wasser, Oele ꝛc. zu kennen, wenn alle den gleichen Durchmesser cd haben. Sollte das Verhältniß vielleicht überall dasselbe sein? —

Ich muß die Beantwortung dieser Fragen Personen überlassen, die sich in einer, solchen Untersuchungen günstigeren Lage befinden. Es genügt mir, die Aufmerksamkeit der Physiker auf Erscheinungen gelenkt zu haben, die bis jetzt mehr vernachlässigt sind, als sie es sein sollten, und deren genauere Erforschung auch auf die Lehre von der Capillarität nicht ohne Einfluß sein dürfte. Für unsere diesmalige Untersuchung ist der eiförmige flüssige Körper wichtiger, als der zuletzt beschriebene.

Wenn letzterer uns die Gestalt jedes nicht nässenden oder zerfließenden Tropfens auf einer Fläche zeigte; so ist ersterer dagegen die Gestalt eines jeden im Raume schwebenden oder fallenden Wassertropfens. Jedoch wird die Form des fallenden Regentropfens etwas davon abweichen, weil der, der Erde zugekehrte Theil den Widerstand der Luft zu überwältigen hat, der ihn von dieser Seite her zusammendrückt. Doch bleibt die Form eiförmig. Bequemer kann man sie am hängenden Regen- oder Thautropfen, der Thräne, den Glastropfen u. s. w. beobachten, nur, daß die Adhäsion den obern Theil abändert. Auch jede nachgebende Blase, mit einer Flüssigkeit gefüllt, zeigt die Annäherung an diese Gestalt. Hiernach darf es uns nicht wundern, wenn wir diese Form in der Natur so oft wiederkehren sehen, besonders da, wo das Flüssige selbst die Form des Körpers bestimmt. Außer den Eiern der Vögel, Amphibien, Fische rc., wo die Schaale nicht die Form bestimmt, sondern diese, wie überall, durch den Inhalt bestimmt wird, — wie unzählig viele Saamen und Früchte haben diese Gestalt, obgleich hier das Störende des Stoffs, die Fasern, die Adhäsion rc. manche bedeutende Abweichungen hervorbringen müssen.

Bildung des Festen in dem Flüssigen.

Dasselbe Gesetz, das die Form des Regentropfens bestimmt, muß auch die einer jeden noch so großen schwebenden flüssigen Masse bestimmen. Wie groß oder klein daher die Masse auch sein mag, so läßt sich in

jedem Falle das dafür aufgestellte Gesetz anwenden, und die Größe ändert nichts.

Eben so wenig kann die chemische Beschaffenheit der Masse sich der Anwendung des Gesetzes entgegenstellen lassen, so lange man nur mit einem tropfbarflüssigen Körper zu thun hat.

Ob aber innerhalb der gegebenen Form nicht in der chemischen Masse Veränderungen vorgehen könnten, welche durch die äußere Anziehung veranlaßt und eingeleitet würden, ist eine andere Frage, die wir allenfalls bejahen könnten, wenn wir uns erinnern, daß sehr häufig die chemische Wirksamkeit durch mechanische Kräfte geweckt wird, wie ja auch in der Luft sehr viele chemische Processe durch mechanische Verdichtung oder Verdünnung eingeleitet werden. Mag es sich aber damit verhalten, wie es will; in jedem Falle können wir uns unseren flüssigen Körper vorstellen als eine Flüssigkeit, welche eine Menge Stoffe im gesättigten Zustande aufgelöst enthält, die das Bestreben haben, sich krystallinisch auszuscheiden. Nur in dem Falle, wo die aufgelösten Stoffe alle mit einander verbindungsfähig sind, möchte das Ganze als ein einziger Krystall aus der Flüssigkeit sich ausscheiden. Sind aber sehr verschiedenartige Stoffe vorhanden, so muß ein Zeitpunkt eintreten, in welchem ein Theil sich gegenseitig niederschlägt, und sich, der Anziehung vom Mittelpunkte folgend, um denselben ablagert; ein anderer Theil strebt, sich über jene zu krystallisiren, wird aber darin durch das gleichzeitige Streben anderer sich krystallisirender Massen gestört, und kann daher im Ganzen nur eine krystallinische Struktur zeigen. Er legt sich in concentrischen

Schichten um jene zuerst niedergeschlagenen Massen an, und wird darum die Form der Flüssigkeit annehmen müssen, aus welcher er sich niederschlug, indem diese ihn überall bis zu einer gewissen Höhe bedeckt. Wir nehmen hier an, daß die Niederschläge so lange erfolgten, bis der mechanische Druck der oberen Wasserschichten auf die unteren nicht mehr groß genug gewesen, um weitere Niederschläge zu veranlassen, weshalb die bedeckende Flüssigkeit noch keinesweges ihre aufgelösten Stoffe ganz verloren hatte.

So hatte sich im Innern des flüssigen Körpers ein fester Kern gebildet, der ebenfalls im Ganzen eine Eiform angenommen hatte, wie der Wasserkörper, der ihn als obere Schicht bedeckte, so daß das Ansehen desselben noch ganz wie vorher erscheinen mußte. Aber während dieses Niederschlages mußten Veränderungen in seinem Innern vorgehen, die wir etwas näher betrachten wollen.

Zuförderst ist es wohl gewiß, daß das Uebergehen der aufgelösten Stoffe aus dem flüssigen Zustande in den festen nicht ohne Zusammenziehung statt finden konnte, da meistens alles Feste ein größeres specifisches Gewicht, und damit auch eine größere Dichtigkeit hat, als das Flüssige. Dies mußte eine Raumveränderung zur Folge haben, wahrscheinlich um so größer, je größer der Unterschied des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit und des daraus sich niederschlagenden Festen war *).

*) Es ist in der That schade, daß wir, so viel mir bekannt ist, noch nicht einmal genaue Beobachtungen darüber haben, ob eine Lauge nach der Krystallisation des Salzes eine Volumen-Veränderung leidet, welche in irgend einem Verhältnisse

Während dieser Verdichtung der Masse wird daher auch unser Körper kleiner geworden sein, als er vorher war.

Jedes Uebergehen eines Stoffes in einen dichteren Zustand ist jedesmal mit Freiwerdung von bis dahin gebundener Wärme begleitet. Das mußte auch hier statt finden, und das Feste sowohl als das Flüssige dadurch einen Temperaturgrad erhalten, der mannigfache andere Veränderungen nach sich zog, da die Wärme nothwendige Bedingung für einen großen Theil der chemischen und organischen Processe ist. Ein Theil der schon niedergeschlagenen Stoffe konnte dadurch wieder aufgelöst werden, ein Theil des Flüssigen mußte sich in Dampf verwandeln, und beides, besonders an der Oberfläche des festen mit der Flüssigkeit bedeckten Körpers, Vertiefungen und Aushölungen verursachen, die mehr oder weniger tief die Oberfläche unregelmäßig machten, ohne doch die Gestalt wesentlich zu ändern.

Fig. 9 stellt uns einen Durchschnitt dieses Körpers nach der langen Achse vor. ACBD ist die Wasserschicht, acbd der Umriß des festen Kerns, AB die große Achse, CD die kleine; Ap ist der größere Theil, Bp der kleinere Theil der großen Achse des ganzen Körpers. Diese Bezeichnungen werden auch für die Folge gültig bleiben, weshalb sie hier ein- für allemal erklärt sein mögen.

---

mit dem specifischen Gewichte des Salzes und der Lauge vor der Krystallisation steht. Wo große chemische Operationen eingeleitet werden, wie z. B. in Alaunwerken, müßten die Beobachtungen sich ohne große Schwierigkeiten machen lassen; denn was durch die Verdunstung etwa weggeht, ließe sich wohl berechnen.

Das Feste und Flüssige bei langsamer Drehung.

Soll ein Körper der vorigen Art, und unter den angegebenen Umständen, nicht endlich mit dem von Außen anziehenden Punkte bei fortgesetzter Näherung zusammenfallen, so ist bekanntlich eine Seitenkraft nöthig, welche ihn zwingt, um den anziehenden Punkt sich in einer Curve zu bewegen. Woher diese Seitenkraft kommt, ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt. Eben so unbekannt ist uns die Quelle einer andern Kraft, welche die meisten Körper, welche sich in der angegebenen Lage befinden, nöthigt, sich um eine Achse zu bewegen. Indem wir die Erscheinungen näher betrachten wollen, welche der vorhin beschriebene Körper bei einer solchen Drehung zeigt, lassen wir es gänzlich dahin gestellt, durch welche Kraft er zu dieser Bewegung genöthigt wird. Auch wird es einerlei sein, ob wir uns den Körper sich drehend, oder den anziehenden Punkt um ihn herumlaufend denken wollen. Wir wählen jedoch hier die Vorstellung einer unbeweglichen anziehenden Kraft, welche von B (rechts) her auf den Körper wirkt, und denken uns denselben in sehr langsamer drehender Bewegung.

Fig. 10 zeigt uns diesen Körper in der Lage und unter den Umständen, wie sie vorhin dargestellt wurden. Das Wasser bedeckt überall den festen Kern, der nirgend aus demselben hervorragt, so daß sich der Körper, dem äußeren Ansehen nach, gar nicht von einer Wasserkugel unterscheidet. Wir nehmen hier an, daß die Höhe des bedeckenden Wassers nur unbedeutend gegen den Durchmesser der Kugel sei. Denken wir uns

nun, daß die Kugel sich sehr langsam um die durch p gehende, also auf der Fläche der Zeichnung senkrecht stehenden Achse, nach der Richtung von B nach C dreht, so wird sich der Punkt a nach einer Viertelwendung in d befinden, während das Wasser, durch die von B her wirkende äußere Anziehung gezwungen, seine Stellung behält, oder vielmehr das jetzt in der Richtung von AB liegende sogleich die Eiform wieder annimmt. Denn nur dies, das Wasser, vermag den Anziehungskräften, welche es nöthigen diese Form anzunehmen, Folge zu leisten. Das Feste kann seine Form nicht verändern, und widersteht vermöge seiner Starrheit.

Alle übrigen Punkte ändern ebenfalls ihre Lage, so daß dc in die Richtung von ab zu liegen kommt, und dieses in jene. Da nun ab größer als cd, so wird der feste Körper an zwei gegenüber gelegenen Seiten entblößt werden, während sich an den dazwischen liegenden Punkten das Wasser erhöht, wie dies die Fig. 11 zeigt. Die beiden trocken gelegten Theile haben aber, der eiähnlichen Form wegen, nicht gleichen Flächenraum; der um a gelegene ist größer, als der um b, und eben so finden sich zwei ungleiche Wassertheile; der bei A gelegene ist größer, als der bei B.

Daß die angegebenen Erscheinungen so erfolgen müssen, wenn wir uns die Kugel sich so langsam drehend denken, daß das Wasser Zeit hat, sich ins Gleichgewicht zu setzen, ist ohne Schwierigkeit einzusehen.

Der Körper ist jetzt zusammengesetzt aus zwei rechtwinklig durcheinander gesteckten Eiformen, in welchen Ap = ap. Eigentlich ist ersteres größer, worauf wir jedoch vorläufig, der leichteren Uebersicht wegen, keine

Rücksicht nehmen wollen. Da nun in der Wasserkugel wenn wir uns p in Fig. 11 als den Mittelpunkt beider Körper denken, von Ap nach Dp die Halbmesser abnehmen, und in der Landkugel von ap nach cp; so muß es einen Punkt geben, wo zwei gleiche Halbmesser in eine einzige gleichgroße Linie, wie hier hp zusammen fallen. hp gehört nämlich eben so wohl der Wasserkugel als der Landkugel, und da ad = ac, und die Curven disseits h beschaffen sind, wie jenseits, so liegt h auf der Hälfte von Aa, vorausgesetzt, daß Ap nicht größer als ap ist. Von A nach C nehmen die Halbmesser in der Wasserkugel ebenfalls ab, in der Landkugel nehmen sie von c nach b zu, jedoch nicht in gleichem Maaße als jene abnehmen, da bp kleiner als Ap. Auch hier werden demnach zwei Linien, wovon jede einem anderen Körper angehört, in eine zusammenfallen, gp, welche jedoch weit näher gegen b als gegen A liegen wird. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit der anderen Seite. Wenn bp = Bp, so liegt ep wieder auf der Hälfte zwischen bB, daher ist bg kleiner, als be. — Da ap unter allen Umständen größer als Bp ist, so liegen die beiden gleichen Linien, die in eine, pf, zusammenfallen, viel näher an B, als an a, weshalb af größer als ah ist, welches man sich leicht wird beweisen können.

Daraus folgt, daß hf größer als ge, und daß hg größer als ef. —

Da wir der Linien hp, gp, ep und fp noch oft bedürfen werden, so wollen wir sie durch den Namen: isometrische Linien bezeichnen. Wem der Name nicht gefällt, mag ihnen einen bessern geben.

Denken wir uns den zusammengesetzten Körper parallel mit der Fläche des Papiers zerschnitten, so wird jeder Schnitt dem durch die Mitte der senkrecht stehenden kleinen Achse ähnlich werden. Alle durchschneiden diese rechtwinklig. Daher haben die isometrischen Linien in jedem Schnitte dieselbe Lage, und müssen, wenn man sämmtliche Punkte, wo sie die Oberfläche berühren, auf dem Körper zusammen zieht, Linien geben, welche vom Pole nach dem Aequator gehen, und dieser wird, wie zugleich alle Breitenkreise, rechtwinklig davon durchschnitten werden. Sie sind demnach Längenkreise, und müssen sich bei einer orthographisch-perspectivischen Darstellung, wie Fig. 11 zeigt, als grade Linien zeigen. Eine schärfere Entwickelung dieses Satzes mag der geometrischen Entwickelung der Eigenschaften eines solchen Körpers vorbehalten bleiben. Wir bemerken nur noch hier, daß wir die auf dem Körper durch sämmtliche Punkte, wo die isometrischen Linien die Oberfläche berühren, gezogeneu Linien, also die in Fig. 11 vom Pole p gezogenen Linien pg, pe, pf, ph, isometrische Bogen nennen wollen.

Sehen wir nun auf die Geschichte der bedeutendsten Punkte, während der Körper diese Vierteldrehung macht. Was übrigens von diesen Punkten gesagt ist, gilt zugleich von den Linien, welche von ihnen nach p gezogen werden können, oder von den isometrischen Bogen.

Der Punkt a befindet sich bei der Stellung Fig. 10 wie jeder andere Punkt unter Wasser. Ist die Wasserbedeckung nur sehr niedrig, so muß er sogleich trocken gelegt werden, so wie er von der Stelle unter A wegrückt; außerdem wird es um so länger dauern, je höher die Wasserbedeckung war. So wie a daher seine Stelle

unter A verläßt, erniedrigt sich das Wasser über ihm. Nach einiger Zeit taucht es unter dem Wasser auf, indem sich das Wasser längs der Linie ap theilt; es legt sich bei weiterer Drehung ein immer größerer Theil zu beiden Seiten von ap bloß, doch mehr nach f als nach h hin, bis endlich a in D angelangt ist.

Der gegenüber gelegene Punkt b ist in Fig. 10 eben so tief unter dem Wasser als a. Er wird sich aber weiter fort bewegen müssen, als a, ehe er entblößt werden wird, da der Unterschied zwischen pb und dp nicht so groß ist, als der von ap und cp. — Es zieht sich das Wasser zu beiden Seiten der Linie bp zurück: doch mehr gegen e als g hin, bis endlich der Punkt b in C angelangt ist. Das Land bei b ist kleiner, als das bei a.

Der Punkt c steht in Fig. 10 mit allen anderen Punkten gleich tief unter Wasser. Bei der Fortbewegung häuft es sich immer mehr über ihn an, und hat sein Maximum erreicht, wenn er nach A gekommen. Es steht hier so hoch über den vorigen Stand, als das Land bei a über dem Meere emporragt, nämlich $= 3z + 4z^2$.

Auf eine ganz ähnliche Weise verhält es sich mit dem Punkte d. Ueber ihn häuft sich das Wasser aber nicht so sehr an, als über c, weil der Unterschied zwischen Ap und cp größer, als der zwischen Bp und dp ist. Darum ist auch das Meer auf dieser Seite nicht so groß, als auf der andern bei c. Es ist hier um eben so viel gestiegen, als sich das Land bei b über das Meer erhoben hat: nämlich $= z$.

Nahe bei den Punkten f, e, g, h im Meere ist gar keine Veränderung eingetreten, da das Meer seine Höhe entweder wenig oder gar nicht geändert hat.

Da wir uns die Kugel als drehend denken, so konnte dieser Zustand kein bleibender sein. Der Punkt a in Fig 11 rückt weiter rechts herum nach B. Das zwischen epfB befindliche Wasser verminderte sich immer mehr, bis es endlich ganz verschwand, so wie der Punkt a nach B gekommen war, wie Fig. 12 zeigt, während das Meer bei A durch eben jene abströmende Wassermasse vermehrt, bedeutend anwuchs. Der in Fig. 11 trocken gelegte Theil gpeb war von neuem mit Wasser bedeckt, und ganz verschwunden, und zwar stand er jetzt tiefer unter Wasser, als in Fig. 10. Die Höhe des Wassers ist $= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2 - (\frac{1}{2} + z) = 2z + 4z^2$. Auf der andern Seite hat sich das Wasser von cph und pfd zurückgezogen, und diese Theile trocken gelegt. Das Land ragt bei a eben so hoch über den ursprünglichen Stand des Wassers empor, als auf der anderen Seite das Meer. Die eine Hälfte der Erde ist mit Wasser bedeckt, die andere trocken.

Unsere Figur zeigt also zwei in entgegengesetzter Richtung in einander gesteckte Eier, deren Schwerpunkte in einen Punkt zusammenfallen, und dessen Durchschnitt eine vollständige Ellipse giebt. In unserer Figur ist, der leichteren Construction wegen, dies angenommen, und Ab = Ba. In der Wirklichkeit könnte dies nur dann sein, wenn das specifische Gewicht des Festen gleich dem des Flüssigen wäre. Da dies nicht der Fall, sondern das Feste schwerer als das Flüssige ist, so muß sich das Wasser über b beträchtlich anhäufen, und von der Linie CD nach A hinziehen, um der anderen Hälfte das Gleichgewicht zu halten. Der Schwerpunkt des ganzen Körpers fällt demnach links von p, zwischen b und p, wenn

wir

wir uns p als den Mittelpunkt des Körpers denken, und somit an eine andere Stelle, als vorher. Da sich alle festen Massen in Beziehung auf den vorigen Mittelpunkt ins Gleichgewicht gesetzt hatten, so ist durch diese Aenderung ihr Gleichgewicht aufgehoben, und sie sind genöthigt, sich von neuem ins Gleichgewicht zu setzen. Dies konnte nur geschehen, wenn der Zusammenhang theilweise aufgehoben wurde, und so mußten Zerberstungen und Risse entstehen, wodurch die vorher concentrischen Schichten eine andere Lage erhielten. Je weniger diese Aenderung des Schwerpunktes betrug, um so weniger bedeutend zeigten sich diese Zerberstungen an der Oberfläche.

Wir wollen jetzt abermals die Geschichte der bedeutenderen Punkte untersuchen.

Der Punkt a ist bei dieser Vierteldrehung nicht unter Wasser gekommen, befindet sich aber in Fig. 12 nicht so hoch über der Wasserfläche, als in Fig. 11. Wäre hier etwa in einer der schon früher ausgewaschenen Stellen, oder in einer von den Zerberstungen, Wasser zurückbehalten worden, so würde dies jetzt sich nicht so stark nach der Tiefe senken wollen, als in Fig. 11. Dort bestrebte es sich, bis D herabzusinken; hier nur bis B. Hatte es in Fig. 11 diesem Zuge, so weit es konnte, nachgegeben, so ist es in Fig. 12 wieder gestiegen, da es nicht so stark herab gezogen wird, welches ich wohl zu bemerken bitte. Der Punkt b ist bei der Fortrückung nach A hin sehr bald wieder unter Wasser gekommen, und damit das ganze vorher trocken gelegte Land tiefer unter Wasser gesetzt, als es noch je gewesen.

Die Punkte c und d, über welche das Wasser in

der vorigen Stellung sehr hoch stand, treten bei der allmähligen Fortrückung immer mehr an die Oberfläche desselben, bis sie in Fig. 12 endlich das Ufer des Meeres bilden, und in Folge der Aenderung des Schwerpunktes ganz vom Wasser entblößt werden.

Von den Punkten h und f zieht sich das Wasser immer weiter fort, so daß sie in Fig. 12 um ein Bedeutendes über den Wasserspiegel, und vom Ufer des Meeres entfernt liegen. Die dadurch trocken gelegten Stücke dpf und cph betragen fast genau so viel, als das überschwemmte Land epg.

Die Punkte e und g sind bei dieser Bewegung wieder tiefer unter Wasser gekommen, indem dasselbe sich, über sie hin, b genähert hat. —

Nach einer abermaligen Viertelwendung kommt der Körper in die Stellung von Fig. 13. Sie ist der von Fig. 11 ähnlich, indem sich wieder zwei trocken gelegte Stücke von verschiedener Größe, und zwei verschieden große Meere auf derselben Seite der Kugel finden, als dort. Aber die isometrischen Linien und Bogen liegen anders, wenn gleich ähnlich, ein Satz, der sich aus der Figur ergiebt, und daher hier nicht weiter bewiesen zu werden braucht, da er auf ähnliche Weise, wie für Fig. 11 sich leicht beweisen läßt.

Der Punkt a ist jetzt wieder höher über dem Wasser, als vorher. Dort zurückgehaltenes Wasser würde sich demnach wieder tiefer senken.

Der Punkt b, der vorher tief unter dem Wasser war, wird bei der Fortbewegung von seiner Stelle in Fig. 12 sich allmählig der Oberfläche desselben nähern, und endlich aus demselben heraustreten. Das Wasser entfernt sich immer weiter von ihm, bis er die Stelle

über D erreicht hat. Er befindet sich jetzt um z erhoben über den ursprünglichen Wasserspiegel.

Die Punkte c und d, die in der vorigen Stellung eben aus dem Wasser getreten waren, werden sogleich wieder von demselben bedeckt, sobald sie nur ein wenig aus ihrer Stellung in Fig. 12 fortgerückt sind. Sie befinden sich jetzt wieder tief unter Wasser, doch d mehr als c. In Fig. 11 war es umgekehrt.

Der Punkt e, der in der vorigen Stellung sich unter Wasser befand, ist es auch, und zwar fast eben so tief, geblieben.

Eben so weit ist der Punkt f unter Wasser gekommen, der vorher bloß lag. Der Punkt g, welcher vorher tief unter Wasser lag, liegt jetzt trocken. Der Punkt h aber, der vorher trocken lag, ist nicht überschwemmt worden, wenn gleich sich das Wasser ihm genähert hat.

Die jetzigen Punkte der isometrischen Linien wollen wir mit den Buchstaben e' f' g' h' bezeichnen. Sie lagen in Fig. 11 eben so weit über dem Wasser, als ihre correspondirenden in Fig. 13 unter dem Wasser liegen, und umgekehrt.

Nach einer abermaligen Viertelwendung ist der Körper wieder in die Stellung Fig. 10 zurückgekehrt. Die trocknen Stellen werden dabei sämmtlich unter Wasser gesetzt. Bei c und d wird das Wasser eindringen.

Sehen wir nun auf die Wasserbedeckungen der einzelnen Theile, so zeigt sich während einer ganzen einmaligen Umdrehung Folgendes.

Der Punkt a ist nur einmal unter Wasser, in der Stellung 1 oder im Anfange des ersten Viertels der Bewegung.

Der Punkt f' ist unter Wasser im ersten Viertel, trocken im 2ten und 3ten Viertel, und Ufer im 4ten Viertel, wo er dann bis zum Ende der Bewegung unter Wasser ist. Um nach der ersten Stellung aus dem Wasser zu kommen, braucht er etwas weniger als ein Viertel der Bewegung, und von hier an etwas mehr als die Hälfte, um wieder unter dasselbe zu kommen. Er ist daher längere Zeit trocken als naß.

Alle Punkte zwischen a und f' sind um so kürzere Zeit unter Wasser, und um so längere trocken, je näher sie gegen a liegen. Die Gränzen des Verhaltens bilden die Punkte a und f'.

Der Punkt f ist in Fig. 10 unter Wasser, in Fig. 11 Ufer, in Fig. 12 trocken, und ziemlich weit vom Ufer entfernt. Noch ehe der Körper in die Stellung von Fig. 13 tritt, wird er wieder vom Wasser bedeckt, und ist es von hier an, bis sich die Drehung in angegebener Ordnung wiederholt. Der Punkt f ist daher trocken während weniger Zeit, als der halben Drehung, und naß während einer größeren Zeit.

Da nun f' längere Zeit trocken ist als naß, f aber längere Zeit naß als trocken, so muß zwischen beiden Punkten ein anderer Punkt liegen, der eben so lange trocken ist, als unter Wasser. Bei allen übrigen Punkten wird die Verschiedenheit um so größer sein, je näher sie f' oder f liegen.

Der Punkt d ist in Fig. 10 unter Wasser. Bei der Fortbewegung steigt das Wasser immer höher über ihn, und steht in Fig. 21 am höchsten. Es nimmt nun ab, und in Fig. 12 wird der Punkt d Ufer, doch nur auf ganz kurze Zeit; denn es steigt sogleich wieder an,

und steht in Fig. 12 am höchsten, und höher als irgendwo anders. Bei der Fortbewegung wird es wieder niedriger.

Dieser Punkt tritt demnach während einer Drehung gar nicht aus dem Wasser heraus. Das Wasser steigt und fällt aber unterdessen zweimal, jedoch ungleich.

Alle Punkte zwischen d und f sind um so kürzere Zeit trocken, je näher sie an d liegen.

Der Punkt e ist in Fig. 10 unter Wasser. Bei der Fortbewegung fällt es nach und nach, bis die Stellung Fig. 11 erreicht ist, wo er Ufer wird. Von hier taucht er sich wieder unter Wasser, bis die Stellung Fig. 12 eintritt, wo er am tiefsten unter Wasser liegt. Es bleibt fast gleich hoch über ihm stehen, während er sich in die Stellung von Fig. 13 bewegt. Von hier an erniedrigt es sich, doch ohne daß er wieder aus demselben heraustråte. Auch er ist folglich nicht aus dem Wasser herausgekommen. Doch hat dasselbe während der einen Hälfte der Drehung niedriger gestanden, als während der andern.

Alle Punkte zwischen d und e sind während der Drehung gar nicht aus dem Wasser herausgekommen.

Der Punkt e', der in Fig. 10 unter Wasser steht, wird, noch ehe die Stellung Fig. 11 eingetreten, Ufer, und liegt in dieser Stellung trocken nud vom Ufer entfernt. Noch ehe eine neue Viertelwendung vollendet ist, wird er wieder mit Wasser bedeckt, und liegt in Fig. 12 eben so tief unter, als in der vorigen Stellung über demselben. Das Wasser erniedrigt sich nun wieder, und in Fig. 13 ist er Ufer; doch wird er bei dem Fortrücken gleich wieder mit Wasser bedeckt. Der Punkt e' ist dem-

nach nur während eines Viertels der Drehung trocken. In dem darauf folgenden Viertel steigt das Wasser hoch, fällt in dem 3ten Viertel fast ganz, und steigt darauf wieder an, wenn gleich nicht so hoch als vorher.

Alle Punkte zwischen e und e' sind um so kürzere Zeit trocken, je näher sie an e liegen.

Der Punkt b ist in Fig. 10 unter Wasser, das sich bei der Fortbewegung sogleich erniedrigt und ihn verläßt. Es entfernt sich immer weiter von ihm, und er liegt in Fig. 12 am weitesten von ihm entfernt, und am höchsten über ihm. Bei der weiteren Fortbewegung wird er wieder von demselben bedeckt, und ist am tiefsten unter demselben in Fig. 12. Er tritt bald nachher aus demselben wieder hervor, und liegt in Fig. 13 hoch über demselben. Er wird nicht eher wieder bedeckt als kurz vorher, ehe er in die Stellung von Fig. 10 gekommen, und ist daher während einer einmaligen Umdrehung zweimal, aber nur auf kurze Zeit unter Wasser gewesen.

Alle Punkte zwischen b und e' sind um so längere Zeit unter Wasser, je näher sie an e' liegen. Zwischen beiden muß daher ein Punkt liegen, der eben so lange über als unter dem Wasser liegt, und während einer Drehung zweimal heraustritt, und sich wieder untertaucht.

Der Punkt g verhält sich übrigens wie e', g' wie e, c wie d, h' wie f und h wie f'.

Man sieht daraus, daß die Art der Wasserbedeckung während der Umdrehung des Körpers für die einzelnen Punkte sehr verschieden ist. War nun in der Stellung von Fig. 10 die verminderte Wasserhöhe Ursach, daß aus der, noch aufgelöste Stoffe im Ueberflusse hal-

tenden, Wassermasse keine weiteren Niederschläge erfolgten; so mußten diese von neuem eintreten, sobald die Wasserhöhe zunahm.

Das ursprünglich gebildete Feste mußte sich daher in der Stellung von Fig. 11 von neuem zwischen gh und ef mit Niederschlägen bedecken, und zwar, was auch für alle folgenden Niederschläge gilt, stärker gegen den Aequator, als gegen die Pole, da sich die Wasserhöhe gegen die letzteren hin am wenigsten ändert.

In der Stellung von Fig. 12 legt sich über den vorher trockenen Theil eg ein neuer Niederschlag, und auch über die Theile ed und gc setzen sich die Niederschläge von vorher fort.

In der Stellung von Fig. 13 bilden sich über e'f' und g'h' neue Niederschläge, indem die zwischen e und d, g und c von vorher fortgesetzt, die kurz zuvor trocken gelegten Stücke df, ch aber von denselben bedeckt werden.

Nach und nach mußten sich diese Niederschläge immer mehr erschöpfen, und konnten daher späterhin nicht mehr so krystallinisch, sondern mehr als mechanischer Absatz erscheinen.

Betrachten wir nur im Allgemeinen die Zeiten, welche die verschiedenen Theile des Körpers unter Wasser stehen, während er sich einmal drehet, so findet sich daß

ah'	und	af'	$\frac{1}{4}$	der ganzen Drehung bedeckt ist.
f'f	„	hh'	$\frac{2}{4}$	„ „ „ „ „
fd	„	h'c	$\frac{3}{4}$	„ „ „ „ „
de	„	cg'	$\frac{4}{4}$	„ „ „ „ „
ee'	„	g'g	$\frac{3}{4}$	„ „ „ „ „
e'b	„	gb	$\frac{2}{4}$	„ „ „ „ „

Ungefähr in diesem Verhältnisse werden auch die Niederschläge stehen.

Eben so sind die trocken gelegten Stücke

ah′, af′, df, ch′ 1 mal,

f′f, hh′, e′b′ bg, ee′, gg′ 2 mal

während einer Umdrehung unter Wasser gesetzt worden.

Bei weiterer Drehung und dem Zurückkehren des Körpers in die Stellung von Fig. 10 könnte die Flüssigkeit, obgleich sie das Feste jetzt nur niedrig bedeckt, dennoch abermals Niederschläge bilden, da das Mechanische jetzt darin die Oberhand gewonnen. Die krystallinischen Gebilde aber müssen aufhören, was übrigens auch für alle übrigen Stellungen gilt, in die der Körper nach und nach wiederkehrt.

Durch diese wiederholten Niederschläge wird die Gestalt des Körpers etwas verändert werden. Am höchsten werden sie in der Nähe des Aequators in dem Raume zwischen e′ und f′, g und h sein, gegen die Pole hin aber abnehmen. Dadurch wird der Queerdurchschnitt des festen Körpers elliptisch werden (nämlich der auf die Achse ab senkrecht stehende), und die Gestalt des festen Körpers folglich ein etwas platt gedrücktes Ei. Das Flüssige wird die vorige Form zu behaupten suchen, da die Drehung zu langsam ist, als daß die Schwungkraft sie ändern könnte.

Da die Niederschläge nicht gleichzeitig, sondern nach und nach, und nicht auf allen Seiten in gleichem Maaße erfolgten; so mußte sich während dieser Zeit der Schwerpunkt mehrmals ändern, wenn gleich nicht in dem Maaße, als durch das Wechseln der Stellungen von Fig. 10 und 11. Was sich in Beziehung auf den vo-

rigen Schwerpunkt geändert hatte, konnte nun, bei der veränderten Lage desselben, nicht im Gleichgewichte bleiben, und suchte sich andere Unterstützungspunkte, wodurch mannigfache Zertrümmerungen veranlaßt werden mußten.

Diese wiederholten Niederschläge mußten, indem sie die Masse des Festen vermehrten, in einem viel größeren Maaße die Masse des Flüssigen vermindern. Wir haben während der ganzen Betrachtung das Flüssige nur als wenig über das Feste erhoben gedacht, so daß der Durchmesser der Wasserkugel nur unbedeutend größer, als der der Landkugel angenommen wurde. Dies ist ein Zustand, der erst zuletzt eingetreten sein kann. Anfangs muß die Wasserkugel um ein Beträchtliches größer gewesen sein, als die Landkugel, da die aufgelöseten Stoffe mehr Raum einnahmen, als nach ihrer Festwerdung; daher werden auch die ersten Niederschläge bedeutender als die letzten, und von größerer Verbreitung gewesen sein, indem, sobald die Wassermasse größer ist, als hier angenommen, die isometrischen Bogen auch näher an den Punkten a und b gelegen haben.

In eben dem Maaße wird auch die Wärmeentwickelung während der ersten Niederschläge größer gewesen sein, als während der letzten.

Das Feste und Flüssige bei schneller Drehung.

Es ist durch die vorige Betrachtung klar geworden, wie der vorherrschende Zustand unseres sich langsam drehenden Körpers derjenige ist, wo sich zwei an Größe un-

gleiche trockene Landmassen, von denen die größere immer bei a, die kleinere bei b liegt, mit zwei dazwischen gelegenen ungleich großen, ihre Größe aber wechselnden Wassermassen zeigen.

Denn nur genau in der Stellung von Fig. 10 verschwindet das Land ganz, und nur genau in der Stellung von Fig. 12 zeigt sich nur eine Land- und eine Wassermasse. In jeder anderen Stellung, von welchen unzählig vielen diese beiden doch nur ein sehr kleiner Theil sind, werden immer zwei verschieden große Land- und Wassermassen, vorhanden sein, die nur in den Stellungen von Fig. 11 und 13 sich am Meisten ausgleichen, da hier die Landtheile unter einander und gegen die Wassertheile gehalten, die kleinste Differenz zeigen.

In welcher Stellung wir demnach auch eine schnellere Bewegung für unsern Körper eintreten lassen mögen, immer wird sich nach und nach in größerer oder geringerer Zeit jener vorherrschende Zustand geltend machen, wo zwei ungleich große Ländermassen, die größte um den Punkt a, die kleinste um b, sich zeigen.

Wir nehmen hier an, daß die Bewegung des Körpers so schnell sei, daß nicht der feste Theil desselben, wie vorher, sich unter dem, seinen Ort in Beziehung auf die äußere Anziehung standhaft behauptenden Wasser fortschieben könne, sondern daß dieses selbst mit in Umschwung gesetzt werde. Die schnelle Bewegung läßt ihm nicht Zeit, sich jedesmal so zu stellen, wie es die Anziehung fordert, und während das Wasser in der einen Stellung des Körpers strebt, dieser Anziehung zu genügen, ist der Körper bereits in eine andere Stellung übergegangen, und damit das Streben des

Wassers ein anderes geworden, das eben so bald wieder geändert wird.

Es ist natürlich, daß unter solchen Umständen endlich nur derjenige Zustand als bleibend eintreten kann, in welchen die Verschiedenheiten möglichst ausgeglichen sind. Der Körper wird daher zwei ungleich große Landmassen, aber zwei gleich große Wassermassen dazwischen gelagert zeigen, wie dies in der Fig. 14 dargestellt ist. Die neuen Uferlinien liegen zwischen den isometrischen Bogen.

Während der Körper daher einen Umschwung macht, wird zwar diese Vertheilung von Wasser und Land immer dieselbe bleiben. Da aber der Körper während eines solchen Umschwunges jedesmal gegen den äußern anziehenden Punkt in die Stellungen der Figuren 10 bis 13 geräth, so wird auch das Wasser in jeder dieser Stellungen sich bestreben, die dort angegebenen Lagen einzunehmen. Ehe dies aber geschieht, wird der Körper schon die darauf folgende Stellung eingenommen haben, und das Streben des Wassers sich bloß durch ein abwechselndes Steigen und Fallen zu erkennen geben das, vorzüglich an den Ufern, als Ebbe und Fluth bemerkbar wird. Das einmal gewonnene feste Land konnte nicht wieder von dem Wasser begraben werden.

Nehmen wir nun unseren Körper Fig. 14, und laßen ihn nach und nach eine Umdrehung machen, so zeigen sich folgende Erscheinungen. Der anziehende Punkt behält dabei wie vorher seine Lage unverändert, rechts von der Zeichnung. Wir nehmen zugleich auch auf dasjenige Wasser Rücksicht, das innerhalb des Landes in den Auswaschungen und Rissen sich etwa angesammelt hat.

In der Stellung Fig. 14 streb: das Wasser, wie in Fig. 10, die ganze Kugel zu überschwemmen. Es dringt daher gegen a und b hin vor; in B und A, wo es jetzt höher als sonst steht, will es sich aber bis c und d senken. Am stärksten wird es an den Küsten Fp, Ep, Gp, Hp bemerkbar sein, gegen welche das Wasser stark andrängt, und die daher Fluth haben. Zwischen HpG und FpE wird Ebbe sein, da sich hier das Wasser bis zum Bogen HcG und FdE herabsenken will. Alles zwischen HpF stehende Wasser hat Fluth; denn es strebt dieses Stück zu bedecken, und eben so will das Wasser, welches sich etwa innerhalb des Raumes GpE befindet, dieses Stück bedecken.

In der Stellung von Fig. 15 will sich das Wasser stellen wie in Fig. 11. Es zieht sich daher von den Küsten Fp und Ep zurück, indem es nach ep und fp will; es ist darum hier Ebbe. Zwischen epf häuft es sich aber an, denn es will bis B steigen, daher ist zwischen epf Fluth. — Auf der anderen Seite strebt das Wasser bis gp und hp vorzudringen. Es überschwemmt daher die Küsten Gp und Hp, welche also Fluth haben. In dem ganzen Raume gph will daß Wasser sich bis zur Linie hAg erheben, daher ist hier überall Fluth. Zwischen gpc will es sich bis gCe senken, und zwischen fph will es bis fDh hinunter. Darum ist hier Ebbe, und zwar in der letzteren Gegend sehr stark.

In der Stellung von Fig. 16 will das Wasser die Lage von Fig. 12 einnehmen. Es dringt daher gegen Ep und Gp vor, und diese Küsten haben Fluth, wie der ganze Strich zwischen E und G. Bei C und D aber senkt es

sich, weil es nach d und c hinab will, und vorher höher stand. Alle Punkte, welche zwischen ed liegen, werden folglich Ebbe haben, die zwischen eE Fluth, da sie tiefer unter Wasser kommen, als sie waren. Eben so hat cg′ Ebbe, g′G aber Fluth. Es ist daher zwischen ebg′ Fluth. Bei a hatte sich das Wasser in Fig. 15 bis D senken wollen; jetzt will es nur bis B hinab. Hat es daher in der vorigen Stellung diesem Streben Genüge geleistet, so wird es jetzt etwas steigen, folglich eine schwache Fluth eintreten müssen, die sich aber nur zwischen f′ und h zeigen kann. Von Fp und Hp will sich das Wasser zurückziehen, daher ist von F bis d, und H bis c Ebbe.

In der Stellung von Fig. 17 will das Wasser sich stellen wie in Fig. 13. Es will daher von Hp und Gp abströmen nach h′p und g′p, darum haben diese Küsten Ebbe, zwischen h′g′ aber wird Fluth sein. Dagegen dringt das Wasser gegen die Küsten Fp und Ep vor, denn es will bis f′p und e′p, weswegen diese Fluth haben, wie der ganze Strich zwischen f′e′, denn das Wasser will sich bis f′Ae′ erheben. Sie ist hier stark. Zwischen f′h′ strebt das Wasser, sich bis f′Ch′ zu senken, daher ist hier starke Ebbe. Zwischen e′g′ will es sich bis e′Dg′ senken, folglich ist auch hier Ebbe, wenn gleich schwächer als dort.

Es hat daher in der Stellung von

Fig. 14.	Fig. 15.	Fig. 16.	Fig. 17.
HF Fluth	ef Fluth	eg′ Fluth	h′g′ Fluth
HG Ebbe	fh Ebbe	g′H Ebbe	f′h′ Ebbe
GE Fluth	hg Fluth	HF Fluth	f′e′ Fluth
EF Ebbe	ge Ebbe	Fe Ebbe	e′g′ Ebbe

Diese Angaben können uns jedoch nur im Allgemeinen genügen. Um genauer zu beurtheilen, welche Erscheinungen die Ebbe und Fluth darbietet, wird es nöthig, die einzelnen Räume durchzugehen, ihr Verhalten zu untersuchen, und zugleich auf die Stärke der Ebbe und Fluth Rücksicht zu nehmen. Es ist nämlich einleuchtend, daß diese, besonders an den Cardinalpunkten a, b, c und d, verschieden sein muß. In Fig. 15 hat z. B. das Wasser in a starke Ebbe, denn hier will es sich bis D senken; in b ist sie schwächer, denn hier will es nur bis C herab. In c ist die Fluth stark, denn hier will das Wasser bis A sich erheben; in d ist sie schwach, da es nur bis B steigen will. Die Beurtheilung dieses Verhältnisses ist nicht ganz leicht, und man kann sich darin sehr leicht irren, wenn man einzig und allein es nach der Figur beurtheilen will. Man muß zu gleicher Zeit jedesmal auf den Stand des Wassers in der vorigen Stellung Rücksicht nehmen. Es könnte z. B. wohl scheinen, als wenn in Fig. 14 eE Ebbe haben müßte; denn zwischen E und F hatte sich das Wasser angehäuft, es will sich jetzt über den ganzen Körper verbreiten und sucht hier zu fallen, weil es sich bis FdE herabsenken will. Dessen ungeachtet hat eE Fluth; denn in der vorigen Stellung, in Fig. 17, wollte das Wasser nur bis gegen e' vordringen; jetzt will es nach b, und stürzt deswegen mit größerer Kraft gegen die Küste, welches die Erscheinung der Fluth verursacht, die hier jedoch nicht stark sein wird.

Die vertikale Reihe der folgenden Tabelle zeigt für jede Stellung das Verhalten der einzelnen Räume, wie es zu gleicher Zeit statt findet. Die horizontalen Rei-

hen geben den wechselnden Zustand während einer Umdrehung für jeden Raum an. Die Buchstaben st. und sch. bedeuten stark und schwach.

Es hat in

	Fig. 14.	Fig. 15.	Fig. 16.	Fig. 17.
af′	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe
f′F	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
Ff	Fluth	Fluth	Ebbe	Fluth
fd	sch. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth
de	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth
eE	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
Ee′	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
e′b	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
bg	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
gG	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
Gg′	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
g′c	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth
ch′	st. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth
h′H	Fluth	Fluth	Ebbe	Fluth
Hh	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
ha	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß der größte Theil des Körpers während einer einmaligen Umdrehung zweimal Ebbe und zweimal Fluth hat, so daß bei jedem Viertel der Drehung die Erscheinung wechselt. Nur zwischen den isometrischen Bogen zeigt sich eine Abweichung, indem hier nur während eines Viertels der Drehung Ebbe, während der übrigen drei Viertel aber Fluth ist. In sehr nahe bei einander gelegenen Punkten wechselt Ebbe und Fluth miteinander, so daß keines von Beiden ganz deutlich erscheinen kann. Es wird zur kla-

ren Uebersicht nöthig, das Verhalten des Wassers nicht sowohl zwischen diesen Bogen, als vielmehr in denselben zu untersuchen, wozu wir wieder nur die Punkte nehmen.

Es hat in

	Fig. 14	Fig. 15	Fig. 16	Fig. 17
der Punkt f′	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe
F	st. Fluth	st. Ebbe	st. Ebbe	st. Fluth
f	sch. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth
e	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Fluth	sch. Ebbe
E	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
e′	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
g	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe
G	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe
g′	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Fluth	st. Ebbe
h′	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth
H	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Ebbe	sch. Fluth
h	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe.

Wie man sieht, ist fast für alle diese Punkte die Abwechselung regelmäßig. Nur für F, H, e und g′ ist während einer Umdrehung nur einmal Ebbe und Fluth: Welche sonderbare Erscheinungen hier statt finden müssen, zeigt die Tabelle. Wenn z. B. in Fig. 14 der Punkt G eine schwache Fluth hat, ist bei g′ eine schwache Ebbe, obgleich beide Punkte nahe bei einander liegen. Nach einem Viertel der Drehung hat G eine schwache Ebbe, g′ aber eine starke Fluth. Diese bleibt ihm auch noch bis zum folgenden Viertel, in welchem auch G starke Fluth erhält. Die darauf folgende starke Ebbe haben beide Punkte gemeinschaftlich u. s. w. Daß an diesen Erscheinungen die dazwischen gelegenen Punkte mehr oder weni-

weniger Theil nehmen, und daher theils längere theils kürzere Zeiten für diese Wechselungen bei ihnen eintreten müssen, ist klar. Denn zwischen G und g, grade in der Mitte, wird z. B. von der ersten Ebbe und Fluth wenig zu merken sein. Während das Wasser in G etwas steigt, in g' etwas fällt, wird es hier ohne merkbare Veränderung seinen Stand behaupten. Hierauf tritt starke Fluth, und dann starke Ebbe ein, womit die Umdrehung beendigt ist. Es wird darauf wieder etwas steigen, und dann stehen bleiben, worauf sodann abermals Fluth und Ebbe eintritt. Man wird dies leicht für eine Fluth halten können, die während der ersten Dreiviertel der Umdrehung dauert, worauf eine Ebbe während eines Viertels der Umdrehung eintritt. Die Fluth wird deswegen hier länger zu währen scheinen, als die Ebbe. Zwischen e und E wird dagegen die Ebbe länger dauern, als die Fluth. Aehnliche Verhältnisse zeigt die letzte Tabelle mehrere, und man sieht, daß die Erscheinungen von Ebbe und Fluth um so unregelmäßiger erscheinen müssen, oder vielmehr um so abweichender von der allgemeinen Regel, je näher die Punkte an den Linien eFg'H liegen.

Ein zweiter Umstand, der unsere Aufmerksamkeit verdient, ist die abwechselnde und verschiedene Stärke der Ebbe und Fluth. Es ist klar, daß sie unter dem Aequator am stärksten sein, und gegen die Pole hin abnehmen müsse. Aber auch hier sind sie in den Cardinalpunkten a, b, c, d stärker als anderwärts. Zwischen f'h sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, die um so stärker sein werden, je näher man a kommt. Nirgend anders können sie sich so stark zeigen,

weil an keinem andern Orte der Unterschied zwischen a und C (Fig. 17) so groß ist. Zwischen e'g ist nur eine starke Fluth, eine schwache Fluth, und zwei schwache Ebben. Zwischen fd sind wie zwischen g'c einmal Fluth und Ebbe stark, einmal schwach. Zwischen ch' sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, zwischen de aber zwei schwache Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, wie zwischen e'g. Zwischen den isometrischen Bogen hat besonders F eine starke Ebbe und Fluth. Bei G wechselt sie regelmäßig. Nachdem sie stark gewesen, treten sie schwach ein; eben so ist es bei E u. s. f. Im Allgemeinen ist jedesmal während einer Umdrehung Ebbe oder Fluth einmal schwach und einmal stark.

Auch bei dieser schnellen Drehung muß eine Aenderung des Schwerpunktes eintreten. Denn wenn senkrecht unter p in Fig. 14 der Schwerpunkt des Körpers für diese Stellung liegt, so kann er hier nicht bleiben, wenn der Körper die Stellung Fig. 16 angenommen, da jetzt der längere Theil der großen Achse, und ein anderer Theil des Landes dem ziehenden Körper zugekehrt ist. Hierzu kommt die Aenderung, welche in der Lage des Wassers eintritt, die, wenn sie auch nicht bedeutend ist, doch mitwirkt. Es wird unter diesen Umständen die Verrückung des Schwerpunktes bei weitem nicht so groß sein können, als bei der langsamen Drehung, wo das Wasser seine Stellung völlig zu ändern Zeit hatte; sie wird deswegen auch nicht mit solchen Zerstörungen auf der Oberfläche verbunden sein, besonders, da sich zuletzt Alles auf diese Aenderung eingerichtet hat. Das Loth oder die Richtung der Schwere muß aber dennoch wäh-

rend einer einmaligen Umdrehung eine kleine Ablenkung erleiden, und eine geringe pendelartige Bewegung in der Richtung der großen Achse ab erhalten; denn nur in dieser rückt der Schwerpunkt fort, da die Stellungen von Fig. 15 und 17 ihn nicht seitwärts bewegen können, und eben so wenig die dazwischen liegenden. Der Schwerpunkt bewegt sich daher in einer geraden Linie, in der Richtung vom äußeren ziehenden Punkte nach dem Mittelpunkte unseres Körpers, und darin macht auch das Loth seine einmalige Schwingung (hin und zurück) während einer Umdrehung.

Durch die schnellere Drehung erhalten alle Theile des Körpers um so mehr Schwungkraft, je rechtwinkliger sie von dem Mittelpunkte der Drehungsachse, oder je näher sie dem Aequator liegen. Das Feste kann sich nicht aus seiner Lage entfernen; das Flüssige aber vermag dieser Kraft nachzugeben, und erhebt sich hier stärker, als gegen die Pole, von welchen es sogar sich etwas zurückzieht, um sich gegen den Aequator aufzuhäufen. — Dadurch wird die Gestalt unseres Körpers abermals geändert, indem nun nicht allein die Queerschnitte des festen Körpers (rechtwinklig auf die große Achse) Ellipsen werden, sondern auch der Umriß des Wassers diese Form angenommen hat. Der ganze Körper ist jetzt ein platt gedrücktes Ei, in welchem die Linie durch die Pole kleiner ist, als jede andere.

Es scheint als wäre es möglich, daß durch die wiederholten Niederschläge cp, dp und bp jedes so groß als ap geworden wäre, da das Wasser in den Stellungen von Fig. 10, 11, 12 und 13 über jede gleich hoch gestanden hat.

Dies ist jedoch nicht der Fall. Denn über keinen Punkt konnte das Wasser je wieder so hoch stehen, als es über a gestanden hatte, da sich seine Menge durch die wiederholten Niederschläge immer mehr verminderte. — Durch die geringere Höhe fielen letztere später auch immer mangelhafter und geringer aus, und konnten auch darum schon nie die Höhe von ap erreichen. Die Gestalt wurde daher kein Sphäroid, sondern, wie schon erwähnt, ein platt gedrücktes Ei.

Aenderung der Drehungsachse.

Wir haben bisher angenommen, unser Körper drehe sich unverändert um die durch p gehende, auf der Fläche des Papiers senkrecht stehende Achse. Wir müssen jetzt auch auf den, doch immer möglichen, Fall Rücksicht nehmen, wo sich diese Drehungsachse ändert, und irgend ein anderer Punkt, als p, Pol der Kugel wird. Es versteht sich, daß die neue Achse, wie das der Begriff einer Achse schon mit sich bringt, durch denselben Mittelpunkt der Kugel, wie die vorige Achse, gehen muß. Zur leichteren Uebersicht wollen wir hier annehmen, es sei die bisherige Achse p = cd, daher alle auf ab rechtwinklige Durchschnitte, Kreise, das heißt: wir nehmen vorläufig auf die Aenderungen, welche der feste Körper in seiner Gestalt durch die Niederschläge erlitt, nicht Rücksicht.

Es werde demach ein anderer, als der durch p gehende Durchmesser, Drehungsachse. Der neue Pol kann mehr oder weniger weit von p entfernt liegen, auf kei-

nen Fall aber weiter, als a oder c, welches daher die Extreme dieser Aenderung sind. Im erstern Falle würde ab, im andern cd die neue Drehungsachse sein. Gehen wir zuerst diese Fälle durch.

Stellen wir uns vor, daß in Fig. 17 das Wasser bei A und B gefaßt, und in seiner Lage festgehalten würde, und drehen wir nun den festen Körper um die Achse ab, so daß das Wasser darüber weggleitet; so wird alles bleiben wie es war, und weder die Form des Trocknen, noch die des Nassen geändert werden. Zwischen FpH und EpG wird das Land abwechselnd unter Wasser gesetzt und trocken gelegt; nur das in der Linie cd liegende bleibt immer unter Wasser, und das zwischen HFa und EGb bleibt immer trocken. Man muß sich hier von F nach H, und eben so von E nach G, eine gerade Linie denken.

Dreht sich der Körper um cd, so werden dieselben Erscheinungen erfolgen, als wenn er sich um p dreht, da beide Linien gegen denselben das gleiche Verhältniß haben. Das Wasser wird sich dann bei c und d stellen, wie jetzt bei p.

Daß beide Verhältnisse bei dem plattgedrückt eiförmigen Körper anders sind, wird bei einigem Nachdenken bald einleuchten. Wir lassen diese jedoch unberücksichtigt, und wenden uns zu einem für den vorgesteckten Zweck wichtigern Falle.

Es werde ein Durchmesser, dessen Pole oder Enden etwa in der Linie ph' oder doch nicht weit davon liegen, Drehungsachse.

Das Wasser wird sich dieser Aenderung gemäß zu stellen suchen, und um diesen neuen Pol die Lage ein-

zunehmen streben, die es um p hatte, während die Schwungkraft es um den neuen Aequator herum erheben wird.

Wir werden uns diese Aenderung auch recht gut so vorstellen können, als ob der Körper Fig. 17 bei A und B gefaßt, und nun der feste Theil so um eine auf ph′ rechtwinklige Achse gedreht würde, daß der alte Pol p sich in der ph′ entgegesetzten Richtung (fast nach der Richtung pe), um eben so viel rückwärts bewegt, als der neue Pol vorwärts von p liegt; jetzt ist der Punkt, der die Stelle von p eingenommen hat, Pol der neuen Drehungsachse.

Der feste Körper hat sich dann zwischen f′aHcG über die Fläche des Papiers erhoben; der übrige Theil desselben liegt darunter. Bei h′ ist diese Erhebung am stärksten.

Der auf die Fläche des Papiers senkrechte Durchschnitt in der Linie ph′ wird eine Eiform werden, welches übrigens auch wahr bleibt, wenn wir auf die durch die Niederschläge veranlaßte Erhöhung Rücksicht nehmen.

Auch die, durch diesen Durchschnitt erhaltene Curve des Wassers ist eine Eilinie, wenn gleich sehr der Ellipse genähert, da das Wasser h′ gegenüber (wir wollen diesen Pnnkt h″ nennen), viel höher steht, als bei h′; daher ist der Halbmesser von p bis zu h″ fast gleich ph′.

Fig. 18 stellt einen nach der Richtung h′ph″ gemachten Durchschnitt des so geänderten Körpers vor. h′h″ liegt in der Ebene des Papiers, und ist der Durchschnitt des neuen Aequators, der Punkt p′ correspondirt dem Punkte p in Fig. 17. In Fig. 18 aber ist p der alte weggerückte Pol, pq die alte, und p′q′ die

neue Drehungsachse. Vor der Aenderung fiel p und p', q und q', h' und h', h'' und h'' zusammen. Jetzt ist p von p' um das Stück pp' entfernt, und damit haben auch die übrigen Punkte eine Aenderung erlitten.

Man sieht aus der Figur, wie zwischen h' und p das Land in die Höhe gehoben ist, unter h' aber das Wasser sich angehäuft hat. Zwischen ph'' und q' hat sich das Land nicht erheben können. Es ist nur zwischen h' und q' der Oberfläche näher gekommen, ohne doch aus demselben herauszutreten.

Daraus ergiebt sich:

1) Das Land muß auf der Nordhälfte (Fig. 17) bedeutend zugenommen haben. In der Linie ph' ist es, wie wir gesehen haben, stark erhoben, am stärksten bei etwas mehr als der Hälfte von h'p' (dies hängt jedoch von der Größe des Bogens p'p ab). Das Wasser muß sich daher von ph' Fig. 17 gegen pc hin entfernt haben.

2) Zwischen h' und h', oder etwas nördlich vom Aequator beim Punkte h' Fig. 18, muß dagegen Wasser zu finden sein, bis gegen den südlichen Pol hin. Es ist gegen die Mitte von h'q' am tiefsten.

3) Gegenüber von h', zwischen ph'', finden wir kein Land. Das Meer ist hier tief.

4) Auch auf der Südhälfte zwischen h'' und q' ist keines zu finden, doch ist das Meer hier nicht so tief, als auf der Nordhälfte; am geringsten ist diese Tiefe zwischen h'' und der Hälfte von h''q' *).

*) Die Zeichnung zeigt zwar einen über das Wasser sehr wenig erhobenen Theil Land. Das liegt jedoch daran, daß hier

Fig. 19 stellt einen in der Linie AB (Fig. 17) gemachten, senkrecht auf ab stehenden Durchschnitt des geänderten Körpers vor. Die Curve des Wassers ist eine Ellipse, wie die des festen Körpers; doch hat erstere eine größere lange Achse, nämlich AB, da die des festen Körpers = dc ist. Diese letztere ist um den Bogen Bc gegen erstere geneigt. p′q′ und pq haben gleiche Größe, und fielen vorher zusammen.

Man sieht daraus, daß

1) nirgend Land dadurch hervorgetreten. Doch ist es zwischen p′ und c der Oberfläche näher getreten, daher das Meer niedriger geworden.
2) Zwischen p′ und d ist das Meer tiefer geworden; dagegen
3) zwischen d und q′ weniger tief, da sich der feste Körper der Oberfläche genähert hat.
4) Zwischen B und q′ ist das Wasser tief.

Macht man mehrere solcher Durchschnitte, die im Ganzen sich alle ähnlich werden müssen, nur daß der Bogen h′h′ (Fig. 18) um so kleiner werden wird, je rechtwinkliger der Durchschnitt mit ph′ gemacht wird; so wird es möglich werden, daraus sich die Lage des Festen und Flüssigen ungefähr zu construiren.

Im Allgemeinen sieht man daraus folgendes.

Die Masse des Landes (Fig. 17.) wird bei pH

---

die Dicke des Wassers als Nichts betragend angenommen ist, was jedoch unrichtig ist, da der Durchmesser des Wasserkörpers größer ist, als der des festen Körpers, wodurch überhaupt die Masse des Landes etwas geringer ausfällt, als sie die Zeichnung zeigt. Zwischen h″q′ wird man daher ein niedriges Meer finden müssen.

bedeutend vergrößert, und pH rückt näher gegen pB. (Siehe Fig. 21 p'pt). Die Krümmung der Linie bei t wird man sich erklären, wenn man bedenkt, daß hier die größte Wölbung des Festen liegt. Eben so die geringere bei r. Uebrigens ist Fig. 21 die obere Hälfte des Körpers, Fig. 22 die untere.

Auf der südlichen Hälfte zwischen h und h tritt das Meer weit in das Land hinein, und erhält eine beträchtliche Tiefe. Dadurch bildet sich bei dem (vorgerückten) H ein großes hervorspringendes Vorgebirge. (t Fig. 21). Zwischen pB ist kein Land vorhanden. Doch ist das Meer hier niedrig. Südlich davon ist es tief. (Siehe p'tc Fig. 21 und cq' Fig. 22.)

Auch bei pG ist neues Land hervorgetreten, (da G noch etwas über die Fläche des Papiers erhöht ist.) Das Meer zwischen HG ist daher sehr verringert, und seine Tiefe hat bedeutend abgenommen. (S. pr Fig. 21.)

Da zwischen GpE bedeutende Niederschläge gefallen sind, so ist hier eine Erhöhung entstanden, welche besonders gegen die Mitte hin ansehnlich wird, gegen pG und pE sich aber vermindert. Sie nimmt gegen dp und cp hin wieder zu. Daher bleibt auch bei der Verschiebung der am meisten erhobene Theil pb sehr deutlich hervorspringend. Er erhält eine schräge Lage, indem p, das nur unbedeutend bedeckt wird, sich links, das entgegenstehende q aber rechts schiebt. Dadurch muß dieser Theil des Landes eine schiefe Lage erhalten.

Da der feste Körper bei der Verschiebung um eine Achse gedreht worden, welche sich ungefähr in der Richtung pg befindet, und bei h' in die Höhe gehoben ist, so taucht die andere Hälfte unter. Es wird daher das

zwischen pbE gelegene Land mehr oder weniger (je nachdem p fortrückt) überschwemmt werden; dagegen unten entweder neues Land hervortreten, oder doch der Oberfläche des Wassers näher kommen wird. (S. pb Fig. 21 und bq Fig. 22.).

Auch bei pF Fig. 17 wird Land eintauchen, doch weit weniger als bei pE, da die Achse der Wendung nicht weit davon liegt. Unten wird vielleicht etwas Land hervortreten.

Von der schräg geneigten Lage kann zwischen FpH weniger sichtbar sein, da hier entweder keine, oder doch nur niedrige neue Niederschläge gefallen sind. Alle außerhalb der Linie FH nach a hin gemachten, auf ab senkrechten Durchschnitte sind Kreise, oder doch Ellipsen, die wenig davon abweichen. Alle zwischen der Linie EG und b gemachten Durchschnitte sind längere Ellipsen, deren lange Achse senkrecht auf ab stand, jetzt aber schief, nach links geneigt steht. Aus der Figur 18, auf welche alle Durchschnitte nach einem Durchmesser zwischen f'HBg gemacht, zu bringen sind, sobald man nur den Bogen h'h' ändert, sieht man, daß unterhalb h' (des Aequators), oder vielmehr, schon zwischen h' und h' Meer vorhanden ist, welches um so tiefer sein muß, je größer der Bogen h'h' ist. (S. sao Fig. 21.) Nur da, wo die Niederschläge die Figur oder den Bogen, wie zwischen h und c geändert haben, kann das Land unter h' herabreichen und in der Richtung der Erhebungsachse selbst uw Fig. 21 und 22; man wird dies leicht einsehen, wenn man sich h'm etwas länger denkt, was es werden muß, wenn bei h' sich Niederschläge bilden. Man zeichne sich dann den elliptischen Bogen, ohne mh' zu ändern, dann schneiden sich beide Ellipsen

erst unterhalb h'. (S. Fig. 20, wo das Land bis l reicht). Doch kann es hier nicht so tief herabreichen, als bei dem südlichen Theile von pGF. (Siehe nvo und rxb Fig. 22.)

Da der feste Theil sich links in der Hälfte acba (Fig. 22) unter Wasser getaucht hat, so ist auf der andern Hälfte das Feste der Oberfläche des Wassers näher gekommen, vorzüglich zwischen bu Fig. 22. Es könnte Anfangs scheinen, als ob hier eben so viel hätte heraustreten müssen, als auf der obern Hälfte. Dies würde jedoch nur der Fall sein, wenn der Durchschnitt Fig. 18 eine reine Ellipse wäre. Ein Blick auf diese Zeichnung zeigt schon, daß das Feste zwischen q'h'' aus dem Flüssigen nicht herauszutreten braucht, wenn es bei hp schon weit über dasselbe erhoben ist.

Die isometrischen Linien haben durch diese Verschiebung ebenfalls eine veränderte Lage erhalten, deren nähere Bestimmung, so wie überhaupt die genaue Begrenzung des Landes und Wassers, die die Zeichnungen Fig. 21 und 22 nur ungefähr geben, einer vollständigen Theorie dieses Körpers vorbehalten bleiben muß, die nicht leicht seyn dürfte. Im Allgemeinen wird ihre Lage aus dem Vorhergegangenen beurtheilt werden können. Daß auch die Erscheinungen von Ebbe und Fluth dadurch in etwas geändert werden hat kein Bedenken. Im Allgemeinen bleiben jedoch auch diese Erscheinungen dieselben.

Wirkung zweier anziehender Kräfte auf den Körper.

In der bisherigen Untersuchung haben wir größerer Leichtigkeit wegen, angenommen, daß nur Ein äußerer anziehender Punkt auf den Körper wirkt. Es kann aber eben so gut auch noch ein zweiter auf ihn wirken.

Steht dieser zweite anziehende Punkt nach derselben Seite, und in derselben Richtung, als der erste, so wird dadurch nichts geändert, als daß die Anziehung nun zusammengesetzt ist aus der Summe der beiden Anziehungskräfte. Steht er zwar in derselben Richtung, aber auf entgegengesetzter Seite; so wird ebenfalls nichts geändert, als daß jetzt die Größe der wirkenden Anziehung gleich ist der Differenz der Anziehungskräfte.

Anders ist es jedoch, wenn beide anziehende Kräfte mit dem angezogenen Körper einen Winkel bilden. In diesem Falle wird die Wirkung wieder von beiden erzeugt; jeder sucht den flüssigen Körper in die Eiform zu bringen, nach Maaßgabe der Stärke seiner Anziehung, und die Form des Körpers ist dann zu betrachten, als zusammengesetzt aus zwei eiförmigen Körpern.

Es können nun die Anziehungskräfte der beiden Körper gleich sein, oder verschieden. Wir wollen das letztere annehmen, und um zugleich einen bestimmten Fall beurtheilen zu können, die Kraft des zweiten anziehenden Körpers gleich einem Viertel der des ersten setzen.

Denken wir uns die durch AaBb Fig. 17 gelegte Ebene nach allen Seiten ins Unbestimmte hin erweitert, so steht der erste anziehende Körper, in seiner zuvor angenommenen Stellung nach der Richtung ApB in die-

ser verlängerten Ebene. Der zweite Körper kann sich nun entweder in derselben Ebene, oder außer derselben befinden. Wir wollen wieder das letztere annehmen, und uns vorstellen, der zweite anziehende Körper habe während des ersten Niederschlages (Fig. 9) nach der Richtung zwischen C und B, und über die Fläche des Papieres etwas erhoben gestanden. Stellt die Fläche ACBD verlängert den Aequator vor, und ist p der Nordpol, so hat der zweite anziehende Körper nördliche Abweichung, und steht östlich von B.

In diesem Falle wird eine Linie von ihm durch den Mittelpunkt unseres Körpers gezogen, die Lage der großen Achse von derjenigen Eiform geben, die durch seine Anziehungskraft gebildet wird. Sie muß kleiner sein, als AB, da die Anziehung schwächer ist, und zwar für unseren Fall $= 1 + z + \frac{z^2}{16}$, da hier z nur $\frac{1}{4}$ so groß ist als vorher.

Wird der feste Körper bestimmt durch die Form des Flüssigen, so muß auch der Kern eine doppelt eiförmige Gestalt haben. Daher muß überall in den Figuren 14, 15, 16, 17, südlich von F eine Landmasse aus dem Wasser ragen; denn hier liegt der Punkt a des neuen eiförmigen Körpers. Da er jedoch bei weitem weniger über die Normalfläche des Wassers erhoben ist, als das alte a; so kann er auch keine so große Landmasse bilden, als sich zwischen pFaH zeigt. Noch kleiner muß die gegenübergelegene Landmasse sein, nordöstlich von G; denn hier liegt der Punkt b des neuen Körpers, oder der kleinere Theil der langen Achse. Es wird nicht nöthig sein, dies weitläuftiger darzuthun.

Da bei der Achsenänderung sich das Wasser von pG wegzieht, so wird diese Landmasse sich mit der zwischen EpG vereinigen. Auf der anderen Seite aber unter F häuft sich das Wasser an, und die neue Landmasse wird von der alten (zwischen FpH) abgesondert erscheinen. Uebrigens wird durch den hervorspringenden Buckel nordöstlich von G das Meer zwischen r und t (Fig. 21) eingeengt, und seine Tiefe verringert werden.

Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth werden im Wesentlichen dadurch nicht geändert.

Zweiter Abschnitt.

Weltkörper.

Die großen Entdeckungen der neuern Zeit im Gebiete des Fixsternhimmels, und besonders die Entdeckungen Herschels, haben uns mit einer großen Reihe von Weltkörpern bekannt gemacht, welche sich dem Anscheine nach auf ganz verschiedenen Stufen der Ausbildung befinden, und praktisch den theoretischen Satz bewähren: daß in der Natur keine Stufe das Daseins fehlt; es fehlt uns nur oft die Kunst, sie aufzufinden.

Jene merkwürdigen Lichtnebel oder Nebelhaufen, an denen der Himmel in vielen Gegenden so reich ist, und die sich auch durch die stärksten Fernröhre nur als leuchtende Nebelmassen zeigen, — ja eben um desto gleichförmiger neblig und milchiger, je bessere Fernröhre man auf sie richtet, — sie sind es wahrscheinlich, in welchen wir die Urmaterie in dem Zustande der ersten Verdichtung erblicken, die späterhin in den Einzelnen auf verschiedene Weise zunimmt, bis sie den festen Zustand erreicht. Dies wird deutlich werden, wenn wir das Gefundene hier kurz zusammen stellen.

Viele dieser Nebel mögen allerdings nichts anderes sein, als sehr weit entlegene Sternsysteme, die sich ihrer

großen Entfernung wegen im Fernrohre nicht mehr in einzelne Sterne auflösen lassen, und die uns daher nur Nebelflecke scheinen, ohne es zu sein. Für sehr viele kann aber dieser Erklärungsgrund nicht ausreichen, da sich uns Gründe in den Weg stellen, die nicht erlauben sie jenen, den Sternsystemen nämlich, zuzugesellen.

Schon das Ansehen dieser Nebel spricht dagegen, da sie beim Gebrauch stärkerer Fernröhre sich nicht als eine in vorglänzende Lichtpunkte auflösbare Masse zeigen. Bei der großen Ausdehnung, die viele von ihnen haben, müßten es Sternsysteme von ganz ungeheurer Größe sein, wenn sie wirklich so weit entlegen wären, da manche von ihnen eine Ausdehnung von zwei Graden in der Länge und Breite haben. Ueberdies zeigen sie Veränderungen und Erscheinungen, die auf keine so große Entfernung schließen laßen. — Vorzüglich merkwürdig ist in dieser Hinsicht der Nebel im Schwerte des Orion. Schröter sah durch sein 25 füßiges Fernrohr diesen Nebel deutlich in mehrere kleine Theile aufgelöst, fand darin nicht weniger als 18 bis dahin noch unbekannt gewesene kleine Sterne, und außer diesen zwei helle kleine Nebelflecken, in deren Mitte sich zwischen durch ein zwar deutlicher doch matter Nebelpunkt zeigte. Seine und Herschels Beobachtungen haben ergeben, daß er selbst im Verlauf weniger Monate andere Gestalten annimmt. Letzterer fand sogar, daß einige kleine Sterne 8ter bis 9ter Größe, die er bei früheren Beobachtungen durch den Nebel hindurch schimmern sah, und die sich mit einem sogenannten Hofe umgeben zeigten, später von allem Nebel frei waren, und seitwärts der Gränze der Nebelmasse lagen. Diese Aenderungen lassen mit Sicher-

Sicherheit schließen, daß der Nebel diesseits lag, und erlauben zugleich den Schluß, daß auch die übrigen nicht so gar weit jenseits dieser Grenze liegen mögen, oder daß diese Nebelhaufen zu unserm Sternensysteme gehören.

In welcher Menge diese Nebelmaterie im Weltraum vorhanden sein müsse, geht daraus hervor, daß die von Herschel entdeckten Lichtnebel zusammen einen Flächeninhalt von 150 Quadratgraden am Himmel bedecken. Und doch sind uns gewiß noch sehr viele unbekannt.

Es sind besonders gewisse Gegenden des Himmels, die an ihnen sehr reich sind. Herschel giebt einen fortlaufenden Streifen derselben durch mehr als 60° zwischen Schütze und Perseus an, während andere Gegenden des Himmels, z. B. die Gegend vom Steinbock gegen den Drachen, sehr arm an Nebeln sind *).

Die Gestalten dieser Nebelflecke sind sehr mannigfaltig; bei weitem die größte Zahl ist rund, und wie wir wohl mit Sicherheit annehmen dürfen, kugelförmig. Herschel giebt folgende an, wenn gleich nicht in derselben Zusammenstellung.

a) 71 zweifelhafte Lichtstellen, die vielleicht entfernte Sternensysteme sind.

b) 24 runde Nebel mit undeutlicher Begrenzung, deren Glanz gegen die Mitte hin ein wenig wächst.

c) 50 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin merklicher ist.

d) 139 doppelte Nebel, die durch eine zwischen ihnen liegende Nebligkeit verbunden sind.

*) Vergl. Brandes Astronomie, Th. IV. S. 212 ff.

e) 54 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin noch stärker angehäuft ist.

f) 7 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin fast einem Kerne gleicht.

g) 27 runde Nebel, wo der Centralkern völlig gebildet erscheint.

h) 23 wo nur noch zwei schwache Aeste an den entgegengesetzten Seiten stehn geblieben sind. Der Nebel scheint den Kern scheibenförmig zu umgeben. Gegen den Kern hin ist der Nebel glänzender.

i) 322 neblichte Sterne, wo der Kern den vollen Sternenglanz zeigt, und der Nebel gegen die Mitte zu dichter wird. Es finden sich darunter 13 kugelförmige.

k) 3 Sterne mit ausgedehnten Nebelschichten. Ein Stern auf einem sehr zarten milchigen Nebelgrunde, der über die Gegend, wo der Stern steht, verbreitet ist, hat eine milchige Atmospäre um sich, die heller als der Nebelgrund ist, die sich aber ganz allmählig in die Mattheit des Nebelgrundes verwäscht.

l) Sterne mit mannigfaltig gestalteten Nebeln. Der Nebel ist bei manchen wie ein Pinsel gestaltet, bei manchen bauschförmig, bei manchen wie ein Fächer, bei anderen hat der Stern zwei neblige Arme. Letzteres ist wohl nur der ausgebildetere Zustand von h).

m) 19 Beispiele, wo zwei Sterne ausgedehnte Nebel zwischen sich haben, oder wenigstens beide sich in demselben Nebel befinden. Dies scheint die weitere Ausbildung von d) zu sein.

n) 37 kleine Flecken, in welchen Sterne mit Nebel unvermischt sind. Der Nebel wird durch die gemein-

schaftliche Anziehung mehrerer Sterne zwischen ihnen erhalten. Scheint die weitere Ausbildung von m) zu sein.

Uebersehen wir die ganze Reihe dieser Erscheinungen, so bemerken wir eine immer größere Concentration, ein Dichterwerden gegen den Mittelpunkt. Die gestaltlose Masse sucht eine Form zu gewinnen, bis sie als solche mehr oder weniger verschwindet; und so dürfen wir kaum zweifeln, in jenen Lichtnebeln diejenige Materie zu erblicken, aus welchen die Weltkörper sich bildeten.

Damit kennen wir aber freilich die Masse dieser Lichtnebel nicht. Zwei Kräfte, die allgemeinsten in der Natur, sind es vielleicht in diesem ersten Zustande der Weltenmaterie einzig und allein, welche die Verschiedenheit bewirken, die wir auch hier finden: das Licht und die Anziehung. Beide sind an einzelne Punkte gebunden, von welchen und nach welchen sie wirken. Es scheint, als ob die Anziehung, je mehr sie in einen Punkt sich zusammendrängt, und den ausgedehnten Raum verläßt, um desto wirksamer wird, und mit ihr zugleich das Licht; wie wir ja auch im Organischen finden, daß die Lebenskraft um so intensiver wirkt, je mehr sie sich aus der allgemeinen Verbreitung durch die ganze organische Masse, wie z. B. bei vielen Korallen, in bestimmte Organe zusammenzieht, wie bei den vollkommneren Thieren. — Die Gestalt solcher — Anziehungsquellen möchte ich es nennen, — muß veränderlich sein, wie alles im Raume, und der Natur dieser Kraft gemäß, sich immer mehr dem Punkte nähern.

Daher finden wir Lichtnebel, in welchen diese Kräfte sich noch nicht zum Punkte gestaltet haben, oder in de-

nen sich noch kein Mittelpunkt der Anziehung gesetzt hat, und die deshalb unregelmäßige Gestalt und gleichförmiges Licht zeigen. Andere, in welchen mehrere Punkte vorhanden sind, die aber noch nicht alle um sie vertheilten Kräfte des Lichts und der Anziehung auf sich bezogen haben; und andere, in denen dies schon vollständiger geschehen ist, und die sich damit von einander gesondert haben. Dies wird runde Massen geben; doch entsteht dadurch noch keine Begrenzung, und der Zustand der ganzen Masse erscheint als gasförmig.

In wiefern, und ob nun durch die Verbindung des Lichts, der Schwere und der Fliehkraft, der gasförmige Zustand, in einen tropfbar flüssigen, und dieser in den festen umgewandelt wird, ist jetzt noch nicht genügend zu beantworten oder nachzuweisen, doch eben so wenig zu verneinen. Die Beantwortung dieser Frage fordert noch große Fortschritte unserer Physik. Indessen dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß dies geschieht, und auch bei jenen Lichtnebeln geschieht. Offenbar deutet der Kern, der sich in den meisten findet, auf einen geänderten Aggregatzustand der Masse, auf ein Dichterwerden.

So können wir also die Entwickelungsgeschichte jener ungeheuren Massen verfolgen, und finden für den Zustand jeder Epoche Belege am Himmel. Es kann nach dem Gesagten nicht befremden, wenn wir die sogenannten Fixsterne, als den ausgebildetesten Zustand dieser Körper betrachten.

Denken wir uns einen sehr großen Lichtnebel, in welchem sich eine große Anzahl von Anziehungspunkten setzt, um welche sich der Nebel nach und nach verdich-

tet, bis er endlich zur festen Masse geworden, wobei wir den Zeitraum, innerhalb welchem dies geschieht, unberücksichtigt lassen, da er doch über unser Fassungsvermögen geht; so haben wir eine Vorstellung von der Bildung eines Sternensystems. In ihm wird sich im Kleinen die Bildung des Ganzen oftmals wiederholen.

Hat der Nebelhaufen nicht jene ungeheure Ausdehnung, und bilden sich in ihm weniger Anziehungspunkte; so entsteht endlich ein Sternenhaufen, wie sich solche innerhalb der Grenzen unseres Sternensystems mehrere finden, als z. B. die Praesepe im Krebs, die Plejaden, die beiden Sternhaufen im Fuhrmann No. 90 und 108, die Sternhaufen im Sobieskischen Schilde No. 64 und 12, der im Schwan No. 192, im Schützen No. 30, im Einhorn No. 126 u. s. w.

Hat der Lichtnebel eine noch geringere Ausdehnung, und setzen sich darin noch weniger Anziehungspunkte; so bilden sich die vielfachen Sterne oder Sonnensysteme. Sie sind gewissermaßen Sternensysteme im Kleinen. Zu ihnen gehört außer unserem Sonnensysteme auch Mira im Wallfisch, ein Stern, der schon seiner Lichtveränderungen wegen seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen. Durch ein starkes Fernrohr erscheint er mit einem eigenthümlichen Lichte, verschieden von dem Lichte anderer Fixsterne, als eine nebelartige Scheibe, überhaupt als ein Stern ganz eigener Art. Er hat östlich einen Begleiter, den Herschel 1′ 44″ bis 1′ 35″ von ihm stehend angiebt. Herr v. Hahn fand am 9. und 21. Dec. 1798 einen noch nähern Begleiter, 10″ unter Mira stehend. Im Dec. 1799 war er nicht mehr an seiner alten Stelle, aber

ein ähnlicher blasser Stern zeigte sich neben Mira in gerader Linie mit dem schon von Herschel beobachteten Begleiter. Am 10. November 1800 erschien ein kleiner Stern nicht mehr unter oder neben, sondern über Mira, und hatte, wenn es der vorige Stern war, seit einem Jahre ungefähr 70° zurückgelegt. Zu Zeiten war der äußerst lichtschwache kleine Stern ganz unsichtbar.

Bilden sich in einem Lichtnebel nur zwei Anziehungspunkte, so entsteht daraus ein Doppelstern, eine Erscheinung, die sich am Himmel unzähligemal wiederholt. Herschel giebt ihrer 700 an, welche ganz frei von Nebel sind, die neblichten gar nicht gerechnet. Durch Herschels und Bessels merkwürdige Beobachtungen ergiebt sich, daß mehrere dieser Doppelsterne eine eigene Bewegung um einander, oder vielmehr um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt haben. Besonders merkwürdig ist in dieser Hinsicht No. 61 im Schwan. Bessel schließt aus seinen Untersuchungen auf eine 350jährige Umlaufszeit der beiden Sterne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, und findet die jährliche eigene Bewegung $+ 5'',0683$ und $3'',3584$.

Bildet sich in einem Lichtnebel nur ein Anziehungspunkt, so entsteht ein Nebelstern, und endlich ein einfacher Stern. Doch scheint hier auch der Fall statt finden zu können, wo nicht aller Lichtnebel gegen den Stern hingezogen wird, sondern um den Stern einen Ring bildet, welches dann die Erscheinung der Sterne mit Armen oder Henkeln gewährt.

Auch ohne unser Erinnern sieht man schon, daß es gar nicht nothwendig ist, daß die sich aus einem und demselben Nebel bildenden Sterne von gleicher Größe

sind. Ja es kann selbst die schon losgetrennte Nebelmasse von neuem sich zu mehreren Sternen gestalten, so daß z. B. wenn ein Nebel sich zu zwei Nebelsternen formt, der Nebel des zweiten Sterns sich nicht mit dem Hauptkörper vereinigt, auch keinen Ring bildet, sondern zu mehreren kleinen Sternen zusammentritt. Daher kann jedes einzelne Sonnensystem die Erscheinungen des ganzen Sternensystems wiederholen, oder auch umgekehrt. Einen Beweis dafür bietet unser eigenes Sonnensystem dar, das im Gebiete des Sternensystems nichts als ein vielfacher Stern ist.

Die Sonne ist in diesem Systeme der Hauptkörper, und ein einfacher Stern. Der bei ihrer Bildung sie umgebende Nebel trennte sich von ihr, und trat zusammen zu den Planeten, und bei manchen von diesen theilte er sich abermals, und bildete ihre Trabanten.

Wir haben daher außer der Sonne noch in unserem Sonnensysteme:

Sieben einfache Sterne: Merkur, Venus, Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas.

Einen Doppelstern: Erde und Mond.

Einen fünffachen Stern: Jupiter mit seinen vier Monden.

Einen beringten Stern: Saturn, der außerdem noch achtfacher Stern ist, wenn er wirklich sieben Monde hat.

Einen neunfachen Stern: den Uranus mit seinen acht Monden. Vielleicht ist auch er beringt.

Eine große Menge von Nebelsternen auf allen Stufen der Ausbildung, und mit allen Gestalten des Nebels: die Kometen.

Man wird mir hier einwerfen, daß es nicht erlaubt sei, die Planeten und Monde als gleichartig mit den Fixsternen zu betrachten, indem erstere dunkle Körper, letztere aber selbstleuchtende seien. Dieser Satz ist jedoch, wenn gleich sehr oft behauptet, doch noch nie bewiesen worden. Woher wissen wir denn, daß die Planeten nicht auch eigenes Licht haben? — Gesetzt Uranus, Saturn, Jupiter, die vier kleinen Planeten und Mars hätten eigenes Licht, so sehen wir sie doch nie anders, als von der Sonne beleuchtet; sie schicken uns dann ihr eigenes Licht mit dem Sonnenlichte vermischt zu, und wir vermögen nicht, das eine vom anderen zu sondern. Sie können also auch nichts beweisen. Aber der Mond! — Gesetzt er leuchtete selbst; wann würden wir sein eigenes Licht sehen können? — Wenn er voll ist, nicht; dann schickte er es vereinigt mit dem Sonnenlichte zu uns. Wenn Neumond ist, steht er am Tage am Himmel, und mit dem Sonnenlichte kann es natürlich das seinige nicht aufnehmen. Zur Zeit der Quadraturen ist seine dunkle Hälfte durch Fernröhre sichtbar, und einige Tage vor dem ersten oder nach dem letzten Viertel sieht man bekanntlich sogar mit bloßen Augen die dunkle Seite. Dann schickt er uns Erdlicht zu, und wir vermögen wieder nicht zu sondern, wie viel ihm selbst davon gehört. Wir können also den Mond ebenfalls nicht als Beweis für die Dunkelheit der Planeten gebrauchen.

Das Einzige würde sich daraus beweisen lassen können, daß sein eignes Licht nur sehr schwach sein müsse. Indessen, setzen wir einmal hypothetisch, daß die Weltkörper Licht ausstralen im Verhältniß ihrer Masse; so würde das eigene Licht des Mondes sich zu dem der Sonne

verhalten müssen wie 1 : 108605825, die Mondsmasse nach Bürg = 1/75 angenommen. Das würde natürlich nur ein sehr schwaches Licht geben, und es könnte wohl die Frage entstehen, ob ein menschlicher Sehnerve empfindlich genug wäre, um davon gereizt zu werden. Daher erklärt es sich auch, warum wir bei Mond- und Sonnenfinsternissen nichts davon bemerken, welches übrigens auch auf die Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten Anwendung findet. Darum aber zu behaupten, der Mond habe gar kein eigenes Licht, wäre doch eben so gut, als behaupten, er habe gar keine Größe, weil die Sonne so sehr vielmal größer ist. — Das Einzige, was zum Beweise übrig bliebe, wären die beiden untern Planeten. Bekanntlich erscheinen diese ebenfalls sichelförmig, wie der Mond. Ihre dunklen Seiten können von der Erde nicht beleuchtet werden, da die Venus von der Erde nicht stärker beschienen werden kann, als diese von jener. Aber dennoch sind diese dunklen Seiten sichtbar, und sind mehrmals gesehen worden. Schröter und Harding beobachteten sie bei der Venus zu gleicher Zeit. Derham, A. Mayer, Huth und Herschel haben sie ebenfalls gesehen. Auch beim Merkur nahm Schröter die dunkele Nachtseite wahr, und vermuthete schon, daß beide eigenthümliches Licht entwickeln *). Und wie will man auch sonst diese Erscheinung erklären? —

Freilich würde daraus zugleich folgen, daß auch die Erde selbst leuchte. Auch ihr Licht kann immer nur sehr schwach sein. Vielleicht würden wir es bemerken

*) S. Monatliche Correspondenz von v. Zach, Bd. XXV. S. 367.

können, wenn wir so weit von der Erde entfernt wären, daß wir die ganze Erde als eine Scheibe, und folglich das Licht concentrirt sähen. So aber übersehen wir immer nur einen sehr kleinen Theil ihrer Oberfläche, und damit zugleich das sehr schwache Licht, doch auf eine so große Fläche vertheilt, daß unsere Sehnerven wohl nicht dadurch gereizt werden können. Vielleicht sind die Augen der Nachtthiere empfänglicher dafür. Wenigstens möchte dies wohl die einzige Erklärung für die Art ihres Sehens sein. —

Aber was ist es denn, was da leuchtet, wenn die Erde eigenes Licht hat? — An dem Lichte, das sie giebt, müssen ja auch die auf ihrer Oberfläche befindlichen Körper Theil haben. Welche sind es, die nun leuchten und nicht leuchten? Ist vielleicht die Lichtentwickelung eine eben so allgemeine Eigenschaft der Materie, als die Schwere? — Kann sie durch Umstände, wie wir sie beim Brennen, Glühen und Phosphoresciren der Körper wahrnehmen, erhöht werden? — Dann sind die sogenannten Lichtmagnete keine besondere Klasse von Körpern, sondern nur solche, deren eigene Lichtentwickelung dadurch besonders erhöht wird, daß man sie der Einwirkung eines viel Licht entwickelnden Körpers aussetzt.

Fällt nun damit der eine von den Unterschieden, welche die Planeten, Monde und Kometen, von einander und von den Fixsternen, oder den übrigen Himmelskörpern trennen; so sind die anderen noch weniger haltbar. Die eigene Bewegung der sogenannten Fixsterne wird nach gerade, wenigstens für viele, selbst durch Beobachtungen beweisbar, und es sind im Vorigen sogar einige mitgetheilt. Daß die zu einander gehörigen Kör-

per sich um gemeinschaftliche Schwerpunkte bewegen, ist nicht allein für die Fixsterne, sondern auch für die Planeten wahr. Die Größe macht eben so wenig einen Unterschied, da die vier letzt entdeckten Planeten sämmtlich kleiner sind, als unser Mond. Das kometenartige Ansehen entscheidet eben so wenig, da die Ceres und Pallas ganz wie Kometen aussehen, und noch mit Lichtnebel bis auf wenigstens 100 Meilen von ihrer Oberfläche umgeben sind. Seitdem man weiß, daß mehrere Kometen elliptische Bahnen haben, und Enke nachgewiesen hat, daß sogar ein Komet in etwa 1205 Tagen um die Sonne läuft, der in seiner Sonnennähe bis innerhalb der Bahn des Merkurs, und in seiner Sonnenferne bis zwischen die neuen Planeten und die Jupitersbahn kömmt *), ist auch der letzte Trennungsgrund verschwunden, und wir sind genöthigt, sämmtliche Weltkörper als in der angegebenen Beziehung gleichartig zu denken.

Die Nebelsterne also, und in Beziehung auf unser Sonnensystem, die Kometen sind es, die als Weltkörper im Jugendalter stehend betrachtet werden müssen. Es verdichtet sich der Lichtnebel zu einem gasförmigen Stoffe, der gegen die Mitte hin dichter wird, weiter hin aber sich ohne Begränzung in immer größerer Verdünnung in die Räume des Himmels verliert. Diejenigen Theile des Nebels, welche gleiche Dichtigkeit haben, werden um den Mittelpunkt der Anziehung Kugelschichten bilden, dafern keine äußere Anziehung statt findet.

---

*) S. Astronomisches Jahrbuch von Bode für d. J. 1822. S. 175 ff.

Ist aber letztere vorhanden, so wird auch hier geschehen müssen, was geschah, wenn wir uns eine Wasserkugel der Einwirkung äußerer Anziehung ausgesetzt dachten; nur mit dem Unterschiede, daß wir jetzt nicht mit einem Körper von durchgängig gleicher Dichtigkeit, wie beim Wasser, sondern mit vom Mittelpunkte abnehmender Dichtigkeit, — daß wir jetzt nicht mit einem Körper von bestimmt abgegrenzter Oberfläche zu thun haben.

Auch hier muß der Theil b (Fig. 2) größer werden als a, und somit auch kl größer als mk. Der Mittelpunkt der Schwere wird in k liegen. Hat der Komet schon einen Kern, so kann nur das Flüssige nachgeben; das Tropfbare bildet eine Eiform; weit stärker als auf dieses, wird die äußere Anziehung aber auf das elastisch Flüssige wirken, und hier muß kl sehr viel länger werden als km, da die Adhäsion fehlt, die auf andere Weise durch das Streben des Nebels nach dem Mittelpunkte ersetzt wird. kl sucht dem durch die äußere Anziehung kräftiger ziehenden km das Gleichgewicht zu halten, und das Gasförmige, oder der Lichtnebel, häuft sich nach der Richtung von kl sehr stark an.

Es wird daher nach der Richtung von km wenig Nebelmaterie zu finden sein, während sie nach kl hin in großer Fülle zu finden ist. Diese Erscheinung zeigt sich als Schweif des Kometen. Es muß sich aber der Nebel um so mehr nach kl hin häufen, je stärker die Anziehung von m her wirkt (denn um so größer wird z), das heißt, je näher der Komet der Sonne kommt. Daher erklärt sich, woher der Schweif immer der Sonne abgekehrt ist, und warum er bei der Annäherung zur Sonne wächst. Es ist daher, um ihn zu erklären, keine

besondere repulsirende Kraft des Kometen nöthig; die verschiedenen Gestalten des Schweifs hieraus zu erklären, muß ich jedoch einer tiefer gehenden Untersuchung überlassen. Doch sieht man leicht, daß sich die Materie des Kometen nicht zerstreuen kann, sondern in weiterer Entfernung immer näher nach dem Kerne zurückgeht, bis in sehr großer Entfernung die kugelähnliche Form wieder eintritt, und der Schweif ganz verschwindet. — Ich überlasse es Astronomen zu entscheiden, ob es gut ist, die Curve eines Kometen nach den beobachteten Orten des geometrischen Mittelpunktes des Kernes zu berechnen, da der eigentliche physische Mittelpunkt k oder der Schwerpunkt mit ihm nicht zusammenfallen kann, und jener bald mehr bald weniger von ihm entfernt ist, besonders wenn der Schweif groß ist. Sollte nicht allein dadurch sich die Curve so oft parabolisch, statt elliptisch gestalten? —

Es ist die Frage, ob alle Weltkörper erst durch den tropfbar flüssigen Zustand aus der Gasform in die des Starren übergegangen sind. Es ließe sich wenigstens denken, daß diese Mittelstufe bei mehreren übersprungen sein könnte. Bei sehr vielen ist sie indeß gewiß da gewesen, und mit Sicherheit dürfen wir unsere Erde zur Reihe dieser Weltkörper rechnen.

Daß ein solcher Weltkörper eine Kugelgestalt annehmen muß, haben wir im Vorigen dargethan, und es darf uns daher nicht befremden, wenn wir sie, so viel wir wissen, bei allen Weltkörpern vorfinden. Sie muß vorhanden sein, auch wenn die Körper noch nicht den Zustand der Festigkeit erreicht haben.

Weil jedoch kein Weltkörper der Einwirkung fremder Anziehung entzogen werden kann, so wird auch die

Kugelform nirgend vollkommen vorhanden sein. Sie hat sich in die Eiform umgewandelt, entweder in die einfache, oder die zusammengesetzte, woher wir denn auch die bis jetzt meßbaren Himmelskörper alle abgeplattet finden.

Was wir hier als allgemeines Gesetz ausgesprochen, und aus einfachen Gründen der Naturlehre abgeleitet haben, hat einer der tiefsinnigsten Köpfe schon seit längerer Zeit analytisch, jedoch nur für den Mond dargethan. De la Grange beweiset, daß die Mondkugel unter ihrem Aequator mehr erhaben sein müsse, aber nach der Richtung des Durchmessers desselben gegen die Erde viermal stärker, als nach irgend einer anderen. Aus seiner Rechnung ergiebt sich das Verhältniß der beiden Durchmesser des Mondäquators wie 1 : 0,9999764. Dies giebt offenbar eine eiförmige Gestalt von der Art, wie wir sie hier entwickelt haben; und es möchte wohl weiter zu untersuchen sein, in wiefern die Rotation der Weltkörper abhängig ist von dem Verhältnisse der beiden Achsen.

Die Erde.

Wir lassen es unentschieden, wie sich aus derjenigen Gasmasse, welche sich in unserem Sonnensysteme als Erdkörper verdichtete, das tropfbar Flüssige ausschied, und welche Kräfte dazu die Veranlassung gaben. Nur so viel ist gewiß, daß diese Flüssigkeit nicht die Beschaffenheit unseres jetzigen Wassers haben konnte, da sie noch Alles, was späterhin sich als fest absonderte, aufgelöst enthielt. Dennoch aber mußte sie, den allge-

meinen Gesetzen der Flüssigkeit gemäß, sich zur Kugel umbilden.

Wahrscheinlich bildete sich der Mond mit der Erde zugleich, oder er war schon früher vorhanden. In beiden Fällen war die flüssige Erdkugel seiner, und der Anziehung der Sonne ausgesetzt, und beide mußten sie zu einem eiförmigen Körper umwandeln, der seine Gestalt wechselte, je nachdem Sonne und Mond ihre Stellungen veränderten. Die übrigen Planeten können hinsichtlich ihrer Anziehungen unberücksichtigt bleiben.

Da jedoch die Anziehung des Mondes bei weitem stärker auf die Erde wirkt, als die der Sonne; so werden wir letztere einstweilen ebenfalls vernachlässigen können, um so mehr, da beide doch alle vier Wochen fast in gleichem Sinne wirken.

Wie lange dieser flüssige Zustand der Erde gedauert haben mag, läßt sich nicht bestimmen. Eben so wenig läßt sich mit Bestimmtheit etwas über die Veranlassung sagen, wodurch das Feste genöthigt wurde, auszuscheiden. Die Ansichten werden darüber wohl noch lange streitig bleiben, da hier Vermuthungen ein weites Feld finden. Parrot läßt die Bestandtheile der ältesten Atmosphäre als Reagentien auf die Auflösung der festen Stoffe wirken, wodurch letztere genöthigt werden, sich auszuscheiden, und hat dies scharfsinnig durchgeführt *). Doch nimmt diese Hypothese gewiß eine andere Gestalt an, wenn die Chemie noch reicher an Entdeckungen geworden sein wird

Uebrigens läßt sich die Sache auch wohl auf fol-

*) S. Grundriß der theoretischen Physik von Parrot, 3ter Theil. S. 598 ff.

gende Weise denken. Krystallisation wird nicht bloß durch ein Reagenz, oder durch Verdünstung bewirkt; sondern eben so wohl durch Entziehung der Wärme oder Verminderung der Temperatur, wie wir am Wasser, dem Quecksilber, den geschmolzenen Metallen, den im warmen Wasser aufgelöseten Salzen, z. B. dem schwefelsauren Natron, u. s. w. sehen.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze wird jedesmal Wärme frei, sobald ein Körper seinen Aggregatzustand in einen dichteren umändert. Der Uebergang der Gasform in die des tropfbar Flüssigen mußte eine sehr große Temperaturerhöhung bewirken, und konnte wohl das Flüssige bis weit über den Siedepunkt unseres Wassers erhitzen; da einestheils die Frage ist, ob jene Flüssigkeit nicht viel heißer werden konnte, als unser jetziges Wasser, ohne zu verdampfen; anderntheils aber die wahrscheinlich viel dichtere Atmosphäre das Verdampfen verhinderte, da sie einen bei weitem stärkeren Druck auf die Flüssigkeit ausübte, als jetzt. Schwerlich hat die Atmosphäre alle ihre späterhin fest gewordenen Stoffe gleich anfangs fallen lassen.

In einer so stark erhitzten Flüssigkeit, verbunden mit einem großen Druck der Atmosphäre, konnten wohl die Erdstoffe sich aufgelöst erhalten, da der Hauptbestandtheil derselben, die Kieselerde, im Wasser des Geisers bei einer wahrscheinlich nicht so hohen Temperatur und einem nicht so großen Drucke, sich aufgelöst erhält. Hierzu kommt noch der große Druck des Wassers selbst; unter diesen Umständen konnte wohl die chemische Masse der Stoffe Wirkungen hervorbringen, von denen unsere Versuche im Kleinen keine Ahnung gewähren.

So

So lange diese Wärme dauerte, mußten sich die Stoffe aufgelöst erhalten. Sie mußte sich aber nach und nach der Atmosphäre mittheilen, und dadurch vermindern. Wie sich nun schon in unseren Versuchen zeigt, daß ein Theil des Aufgelöseten sich ausscheidet, sobald das Auflösungsmittel abgekühlt wird; so mußte es auch hier geschehen. Daß sich jedoch kein bestimmter Krystall im Großen bildete, sondern nur krystallinische Massen, scheint durch die Verschiedenartigkeit der aufgelöseten Substanzen erklärbar.

Eine krystallinische Masse nimmt keine durch ihre inneren Kräfte bestimmte Form an. Sie wird durch die Form des Auflösungsmittels bestimmt, und auch das unsrige mußte überall mit unbedeutenden Ausnahmen um eine gewisse Größe unterhalb der Oberfläche des Auflösungsmittels bleiben, bis dieses nichts mehr fallen ließ. Das Festwerden des vorher Flüssigen konnte abermals eine bedeutende Temperatur-Erhöhung bewirken, und dies war vielleicht die Ursache, daß in der Flüssigkeit noch eine große Menge Stoffe aufgelöst erhalten wurden. Die Flüssigkeit mußte übrigens bedeutend abgenommen haben, und konnte den Kern nur noch als eine Schicht, deren Dicke wir unbestimmt lassen, die aber gewiß größer war als jetzt, bedecken *).

*) Parrot sagt in seiner Physik 3ter Theil S. 572 gegen Werner, der ebenfalls eine Verminderung des Flüssigen annimmt, Folgendes: „Die Abnahme der Flüssigkeit durch den Niederschlag ist chemisch nicht wahr. Wenn zwar einerseits die Niederschläge specifisch schwerer sind, als die Flüssigkeit, die sie enthielt, so ist die Flüssigkeit specifisch leichter geworden, und es ist ein allgemeiner Satz, daß bei jeder chemischen Auf-

So hatte sich nun das Feste gebildet, wenn gleich der Körper dem äußern Ansehen nach sich nicht wesentlich geändert hatte, da er überall mit Wasser bedeckt war. Seine Gestalt ist jedoch keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Eiform, wie wir weiterhin zeigen werden, und es muß zur Zeit der Bildung des festen Erdkerns Sonne und Mond nicht in der Zusammenkunft gestanden haben, sondern diese zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde erfolgt sein. Die durch die Sonne gebildete Eiform ist natürlich weniger bedeutend als die, welche der Mond bildete. Wir werden daher auch erstere bei mehreren Erscheinungen unberücksichtigt

---

lösung das Gemisch ein größeres specifisches Gewicht hat, als das Mittel des specifischen Gewichts der Substanzen einzeln genommen; woraus folgt, daß das Volum des Niederschlags und der Flüssigkeit nach der Fällung etwas größer (also nicht viel geringer) sein muß, als das der Flüssigkeit vor der Fällung." Der Satz kann leicht mißverstanden werden. Parrot will nur beweisen, daß das Niveau der Flüssigkeit nach der Fällung nicht verringert, sondern eher vermehrt ist. — Der Flüssigkeit ist aber allerdings weniger geworden, wie man leicht sieht, sobald man die Krystalle herausnimmt, und somit hat sie abgenommen. Nur in diesem Sinne spreche ich von einer Abnahme der Flüssigkeit. Ob übrigens bei jeder chemischen Auflösung die Niederschläge specifisch schwerer sind, als die Flüssigkeit, die sie aufgelöst enthält, wäre doch noch weiter zu untersuchen. Bei dem Eise z. B. ist der Krystall schon leichter als die Auflösung, das Wasser; eben so bei dem Messing, wenn es nach dem Schmelzen krystallisirt, wo das feste Messing auch specifisch leichter ist, als das geschmolzene, obgleich auch hier das specifische Gewicht der Auflösung größer ist, als das Mittel des specifischen Gewichts der Substanzen einzeln genommen. Das Flüssige muß auch bei der Krystallisation schon um deswillen abnehmen, weil ja ein Theil desselben als Krystallisationswasser fest wird.

lassen, woher wir denn auch die schon vorher gebrauchten Zeichnungen ohne diese Aenderung auf die Erde anwenden können.

Geognostische Formationen.

Wäre die Erde stillstehend gewesen, und hätte sie sich nicht gedreht; so müßte der Mond alle vier Wochen durch seine Anziehung das Wasser in die Stellungen Fig. 10, 11, 12 und 13 gebracht haben. Stellen wir uns aber vor, daß sich die Erde nur sehr wenig schneller drehete, als der Mond sich um sie herum bewegte; so konnte eine lange Zeit dazu gehören, ehe diese vier Stellungen durchlaufen waren, um so länger, je kleiner die Differenz der beiden Bewegungen war. Wir können uns dies so vorstellen, als ob der Mond still stände, und die Erde sich sehr langsam um ihre kleine Achse drehe, wie wir es oben gethan haben.

Ehe die Erde oder das Wasser die Stellung von Fig. 11 erhielt, konnte sich die Flüssigkeit genug abgekühlt haben, um abermals neue Stoffe fallen zu lassen, besonders da das Wasser zwischen gh und ef wieder höher stieg, und nach Leblanc der Druck der Flüssigkeit die Krystallisationsthätigkeit steigert. *). Daraus folgt aber nicht, daß auf der ganzen Fläche innerhalb phaf gar kein Niederschlag gefallen wäre. Nur in der Linie pa muß er fehlen, da diese zuerst bloß gelegt wurde. Ehe sich das Wasser bis ph und pf fortzog,

*) Iourn. de Phys. XXXIII. S. 376.

konnte noch Manches gefällt werden. Dasselbe gilt für den Raum pgbe, besonders da pb viel später bloß gelegt wurde, als pa. Am stärksten müssen sich jedoch die Niederschläge über c und d gelegt haben.

Unter diesen Umständen werden wir längs der Linie ba in der 11ten Figur Urboden haben. Zu beiden Seiten kann derselbe mit einer zweiten Formation bedeckt sein, die sich unmittelbar über ihn gelegt hat, um so stärker, je näher man der Linie cd kommt.

Der trocken gelegte Theil der Erde kam nun mit der Atmosphäre in Conflict. Durch die neuen Niederschläge war neue Wärme entwickelt worden, welche das Land durchdrang, und indem sie zugleich das Wasser erwärmte, den Fällungsproceß abermals beendigte. Die Einwirkung der Atmosphäre zerstörte die krystallinische Oberfläche des Landes, der Fels verwitterte, und indem der Staub mit dem atmosphärischen Wasser, das Irrdische mit dem Himmlischen, in Verbindung trat, entwickelte sich im gesteigerten Krystallisationsprozesse das organische Leben. Die Vegetation, und späterhin die Animalisation begann, und, wie sich aus dem Vorigen ergiebt, auf dem größeren Continente früher, als auf dem kleineren *).

Indem die Erde ihre Drehung fortsetzte, wurde das kleinere Continent allmählig wieder von den Fluthen

*) Noch jetzt entwickelt sich das animalische Leben nur, wenn das vegetative im Wasser untergeht, wie die Bildung der Infusorien zeigt. Die Thierwelt hat sich daher später gebildet als die Pflanzenwelt; der Mensch ist aber sicher das letzte Produkt, da er auf der höchsten Stufe der Organisation steht, und in der Natur sich alles stufenweise entwickelt.

bedeckt, und was sich darauf gebildet hatte, im Wasser begraben. Es stieg hier hoch an, und konnte sich soweit erkältet haben, daß neue Niederschläge sich bilden konnten. Da jedoch die Masse des Flüssigen mit jedem Niederschlage verringert wurde, so konnten diese auch nicht mehr so krystallinisch ausfallen als früher, und verwandelten sich nach und nach immer mehr und mehr in bloß mechanische Ablagerungen. Denn die Kraft des Zusammenhanges nimmt zu mit der senkrechten Tiefe, in welcher Krystalle innerhalb einer tropfbaren Flüssigkeit gebildet werden, und ist selbst, wie es scheint, bei höherem Barometerstande, während der Krystallisation, größer, als bei niederem. Vorzüglich ist es, neben dem Mehr des Drucks, die nach oben gerichtete Wärme-Entführung in der tropfbaren Flüssigkeit, welche zu der Cohärenz-Vermehrung beiträgt. Daß die Krystallisation selbst durch Außendruck, besonders Luftdruck, beschleunigt werde, zeigten schon Higgins und Murray *).

Ueberall zwischen dbc, Fig. 12, legten sich diese über die früheren Bildungen, wo das Wasser hoch genug stand, um Niederschläge bilden zu können. Zwischen diesem letzten Niederschlage und den früheren müssen wir die Reste jener alten organischen Schöpfung finden; also theils auf Urboden (zwischen g und e), theils auf Boden der zweiten Formation (bei g und e). Zwischen gc und cd legte sich diese dritte Formation unmittelbar über die zweite, und bedeckte den alten Meeresboden.

Es ist schon oben gesagt, daß in dieser Stellung eine Verschiebung des Schwerpunkts erfolgen mußte, welche eine Zerberstung der Rinde zur Folge hatte. Hier-

*) Kastners Grundriß der Experimentalphysik, II Th. S. 686.

durch bildeten sich tiefe Thäler und Einschnitte. Es mußten Verwerfungen eintreten, und neue Unterstützungspunkte gesucht werden, wodurch die Oberfläche Unebenheiten, Berge und Thäler erhielt.

Das Wasser war übrigens von dem großen Continente noch weiter zurückgetreten. Es konnte sich das Leben jetzt auch zwischen dpf und cph entwickeln, um bald darauf von neuem unterzugehen.

Denn bei weiterer Fortrückung wurden diese Theile abermals unter Wasser gesetzt, wie Fig. 13 zeigt, doch blieb das Stück hph′ trocken; dagegen wurde das bisher noch nicht überschwemmte Stück fpf′ vom Wasser begraben. Das kleine Continent wurde wieder trocken gelegt, und eine neue Schöpfung konnte sich auf dem Grabe der alten bilden, während zwischen f′ph der Entwickelungsgang nicht unterbrochen wurde.

Zwischen f′e′ und h′g′ stand das Wasser wieder hoch, und es konnten neue Niederschläge entstehen, die jedoch noch unvollkommener, als die letzten ausfallen mußten. Diese bedeckten zwischen fpf′ den Urboden, über welchem sie, durch die begrabenen Trümmer der alten Welt von ihm getrennt, sich finden müssen. Zwischen fpd und h′pc bedecken sie die zweite Formation, und sind von dieser abermals durch organische Reste getrennt. Zwischen dpe und cpg lagern sie sich über Meeresboden, und bedecken die dritte Formation; zwischen e′pe liegen sie über die dritte, und bedecken ebenfalls Meeresboden.

Bei weiterer Fortbewegung wird die Erde in die Stellung von Fig. 10 zurück kehren, und alles mit Wasser bedeckt werden. Schwerlich können sich aber nun

noch neue Niederschläge bilden, da die Menge des Wassers durch die wiederholten Niederschläge so bedeutend abgenommen haben muß, daß es viel niedriger stehn, und sehr wahrscheinlich die größern Unebenheiten der Erde nicht ganz bedecken wird. Alles, was jetzt geschehen kann, sind theilweise Auflösungen des schon früher Gebildeten, und Auswaschungen; und da die abermalige Aenderung des Schwerpunktes neue Zerstörungen der Oberfläche veranlassen muß, so wird das Wasser besonders die Vertiefungen mit zerstörten Massen und mit Trümmern bedecken. Doch wird diese Aenderung nicht so große Verheerungen bewirken, als die vorhergegangene, weil sie selbst weniger groß ist. Das Wasser hat abgenommen, daher ist die Masse des Verschiebbaren geringer, und eben darum die Aenderung des Schwerpunkts kleiner als vorher. Die neueren Zerberstungen zeigen sich auf der Erde nicht so bedeutend, als die alten. Bei weiterer Drehung wird sich alles wiederholen. Nur möchten wohl in keiner Stellung neue Niederschläge erfolgen können; wenigstens würden sie höchst unbedeutend sein, und bei der geringeren Wassermenge mehr die niedrig gelegenen Punkte bedecken.

Die Geognosie muß es ausmitteln, wie viele Wasserbedeckungen, die bloß lokalen kleinen abgerechnet, anzunehmen sind; daraus wird sich ergeben, wie oft die Erde in die angegebenen Stellungen zurückgekehrt ist. Kennt man die Zahl dieser Wasserbedeckungen für Einen Punkt, so kennt man sie damit für die ganze Erde, sobald nur die Lage desselben auf der Erde bekannt ist. Eine Menge anomaler Erscheinungen der Geognosie werden sich wahrscheinlich lösen und aufklären, wenn man

bei den Thatsachen diese Theorie zum Grunde legt, und jene danach beurtheilt.

Die größte Zahl der Formationen muß sich zwischen cpg' und dpe finden. Dies ist eine Gegend, die jetzt fast ganz im Meere liegt. Keine Bedeckung kann andere als Wasserthiere eingeschlossen haben, da hier niemals Land trocken gelegt wurde.

Eine Formation weniger muß sich zwischen cph' und dpk finden. Letzteres liegt im Meere, ersteres bildet den größten Theil des jetzigen Europa und West-Afrika. Vergleiche die Figuren 23 und 24. Hier müssen die Versteinerungen der Wassergeschöpfe mit denen des Landes abwechseln, da bei der Stellung Fig. 12 hier Land war, das nachher wieder bedeckt wurde.

Eben so viele Formationen haben die Stücke epe' und gpg', wovon ersteres jetzt im Meere liegt, letzteres das östliche Amerika bildet. Auch hier wechseln die Reste der Landgeschöpfe mit denen des Wassers.

Die Stücke h'ph und kpk', und der Boden noch jenseits derselben nach a hin, werden abermals eine Formation weniger haben. Ersteres bildet Ost-Europa, West-Asien und Ost-Afrika; letzteres liegt größtentheils im Meere; nur das östliche Asien ist davon übrig geblieben. In der Tiefe müssen sich die Reste von Wassergeschöpfen finden; oben aber die des Landes.

Eben so viele Formationen enthält e'pg, oder der größte Theil des jetzigen westlichen Amerika. Hier müssen sich in der Tiefe wie oben Landgeschöpfe finden, wobei jedoch nicht, weder hier noch vorher, gemeint ist, als wenn die in der Flüssigkeit schwimmenden Wasserthiere nicht ebenfalls mit eingeschlossen hätten werden können.

Zu beiden Seiten der Linie pa muß sich wieder eine Formation weniger finden. Hier können nur Landgeschöpfe zerstört sein. Es ist dies Mittel-Asien und Ost-Indien.

Uebrigens bedarf es wohl nicht erst der Erwähnung, daß man auf der Erde diese Formationen nicht in so geraden Linien wie pb′, pf′ u. s. f. erwarten dürfe. Die Zerreißungen der Oberfläche, die großen Thalbildungen, und die Gebirge haben diese gewiß auf mannigfache Weise gekrümmt, und veranlaßt, daß die eine Region weit in die andere eingegriffen.

Da wahrscheinlich nach der zweiten allgemeinen Wasserbedeckung der Erde keine Niederschläge mehr erfolgen konnten; so muß innerhalb einer vollständigen Umdrehung die ganze Zahl der Formationen sich abgelagert haben. Es sei daher erlaubt, das was die Geognosie darüber ergeben hat, mit dem Obigen nur im Allgemeinen zu vergleichen.

Bezeichnen wir den ersten krystallinischen Kern der Erde, wie er sich in der Stellung Fig. 10 bildete, oder vielmehr nur die Oberfläche desselben, mit dem Namen Urgebirge, so wird das sich in der Stellung Fig. 11 zwischen gph und epf niederschlagende Felsgebilde den Namen Uebergangsgebirge erhalten müssen. Diejenigen Unebenheiten, welche aus der Flüssigkeit hervorragten, konnten natürlich davon nicht bedeckt werden. Der zerbröckelte Boden des Meeres, der Staub des Urgebirges, gab die Grauwacke her. Sie enthält hier Meeresprodukte eingeschlossen.

In Fig. 12 legte sich das ältere Flözgebirge über die halbe Kugel dbc, zwischen ebgp unmittelbar

auf das Urgebirge, wo der zertrümmerte alte Boden das älteste Sandsteingebilde constituirte. Zwischen pgc und pde legte sich das Flötzgebürge über das Uebergangsgebirge her, und conglomerirte dessen zertrümmerte Oberfläche.

In der Stellung Fig. 13 bildete sich das jüngere Flötzgebirge, zwischen g′ph′ und f′pe′. Es legte sich zwischen pg′c und dpe′ auf das ältere Flötzgebirge, zwischen cph′ und dpf auf das Uebergangsgebirge, zwisch fpf′ nach a hin auf das Urgebirge, und bedeckte hier den bisherigen trockenen Boden.

Nachdem die Erde abermals in die Stellung von Fig. 10 zurückgekehrt war, wurde sie wieder ganz mit Wasser bedeckt. Da jedoch der Umfang des Bodens durch die Niederschläge gewachsen, das Wasser aber in eben dem Verhältnisse vermindert war, so konnte es jetzt die höheren Gebirge und Hochebenen schwerlich bedecken, und wälzte, was es zerstört hatte, besonders in die Niederungen. Es entstand hierdurch die jüngste Flötzbildung, und das aufgeschwemmte Land.

Vielleicht ist dies die allgemeine Ueberschwemmung, welche in den Sagen fast aller alten Völker, und selbst der Amerikaner, erwähnt wird, und welche demnach keine bloß lokale gewesen sein kann.

Es ist schon vorher erwähnt, daß der Punkt a in Ostindien zu suchen ist. Die Linie ap geht über die Vorder-Indische Halbinsel, über Tibet, das westliche China durch die mongolischen Länder, das östliche Sibirien bis zum Lande der Tschucktschen, wie sich weiterhin ergeben wird. Diese Linie wurde zuerst vom Wasser entblößt, und wurde sehr bald zu einer breiten Fläche, die gegen a hin die größte Breite hatte. Hier konnte sich

zuerst das organische Leben entwickeln, und während andere Gegenden der Erde unter Wasser gesetzt wurden, dauerte es hier ungestört fort. Daher möchte doch wohl das hohe Alter, das diese Völker sich zuschreiben, mehr als ein bloßes Vorgeben oder eine Prahlerei sein. Daß diese Gegend der Erde wenigstens die älteste bewohnte ist, darauf deuten zu viele Thatsachen, und als solche ist sie auch längst anerkannt worden. Ich lege darauf kein geringes Gewicht, daß die Theorie in diesem Punkte in so gutem Einklange mit der Geschichte steht. Hat auch selbst das Gewässer diese Gegenden bei der Wiederkehr der Erde in ihre erste Stellung überschwemmt; so hat es doch schwerlich die ganze organische Schöpfung zerstört, da die Berghöhen Zufluchtsörter darboten. Sie ist aber auch dann die erste Gegend gewesen, welche das Gewässer wieder verlassen hat.

Schon oft hat man behauptet, und aus anderweitigen Gründen geschlossen, daß Amerika ein jüngeres Land sein müsse, als Asien. Nach unserer Theorie ist dies auch ganz richtig, da der ganze alte Boden Amerikas in der Stellung Fig. 12 mit neuen Niederschlägen bedeckt wurde. Es ist jedoch älter, als der größte Theil von Europa und Westafrika. Nur Osteuropa ist früher aus dem Wasser hervorgegangen, und auch dafür spricht die Geschichte.

Ist unsere Theorie richtig, so muß der oben angegebene älteste Strich der Erde Urgebirge sein, das unmittelbar vom aufgeschwemmten Gebirge bedeckt wird. Zu beiden Seiten schiebt sich in einiger Entfernung zwischen beide das Uebergangsgebirge, und so steigt die Zahl der Formationen, je mehr man sich dem West-

rande Europens und Afrikas nähert. Doch muß das östliche Amerika noch eine Formation mehr haben; dann nimmt die Zahl jedoch wieder ab, so daß die westliche Hälfte nur Urgebirge, Uebergangsgebirge und aufgeschwemmtes Land haben könnte.

Wir haben hier nirgend auf lokale Formationen Rücksicht genommen, und eben so wenig auf die durch die chemischen und galvanischen Kräfte der abgelagerten Schichten bewirkten Umwandlungen der Gesteine, durch welche sich die sogenannte Trappformation und die Vulkane bildeten. Daß sie sehr bedeutend auf die Gestaltung der Länder eingewirkt, und häufig die Lage der Schichten geändert haben müssen, ist leicht einzusehen. Es gehört jedoch dies auseinander zu setzen, nicht zu unserem Zwecke, und mag einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Ebbe und Fluth.

Hat die Erde vorher eine langsame Drehung gehabt, so muß diese sich irgend einmal in eine schnellere verwandelt haben, so wie wir sie jetzt finden. Ich muß es unentschieden lassen, ob dies allmählig oder plötzlich geschehen, und was die Veranlassung dazu gewesen. Vielleicht gaben die Niederschläge die Veranlassung zur Achsenänderung, und diese zur schnelleren Drehung, so daß beide zu gleicher Zeit eintraten. Die höhere Mechanik mag untersuchen, ob Eines aus dem Anderen folgt. Bei der Ungewißheit, in der wir bis jetzt über die Kraft sind, welche die Rotation bewirkt, läßt sich dar-

über nichts entscheiden. Nur will ich noch bemerken, daß die Achsenänderung und die schnelle Drehung allmählig eintreten mußten, wenn die Niederschläge, und die dadurch bewirkte Aenderung der Erdgestalt die Veranlassung gaben, und daß damit zugleich der Grund angegeben ist, warum diese sich in der Folgezeit nicht weiter merklich änderten, da die Niederschläge aufhörten.

Es ist im ersten Abschnitte gezeigt, wie das Gewässer (ohne Rücksicht auf die Aenderung der Erdachse) nach und nach die Lage, wie in Fig. 14 bis 17 einnehmen mußte. Wir haben damit auch gezeigt, wie es keinesweges zufällig, sondern streng gesetzmäßig ist, daß das Land auf der Erde in zwei ungleich große Continente vertheilt ist, was bisher noch keine Theorie nachgewiesen hat, und für die Richtigkeit der unsrigen ein sehr günstiges Vorurtheil erregen muß. Allein nicht nur die größere Ausdehnung des alten Continents ergiebt sich daraus, sondern auch die größere Erhebung der Mitte des Landes über den Stand des Gewässers, wie man leicht aus der Zeichnung sehen kann, und die große Erhebung der Hochebene des mittleren Asiens, so wie die große Höhe der Gebirge im südlichen Theile, kann jetzt nicht befremden. Denn die höchsten Gebirge Asiens liegen theils in der Linie pa, theils derselben nahe.

Es ist ferner aus dem ersten Abschnitte deutlich geworden, wie mit dieser schnelleren Drehung zugleich die Ebbe und Fluth eintreten mußte, und wie diese Erscheinung nichts anderes ist, als das Bestreben der Erde, die früheren Ueberschwemmungen zu wiederholen, welches aber durch die schnelle Drehung verhindert wird.

Diese Theorie der Ebbe und Fluth tritt der New-

tonschen nicht entgegen; denn sie basirt ebenfalls auf die Anziehung des Mondes und der Sonne; aber die Anwendung auf die Erde ist eine andere.

Es wird hierdurch zugleich klar, warum an zwei entgegenstehenden Orten der Erde zugleich Fluth oder Ebbe ist, welches wie bekannt bei der bisherigen Anwendung der Newtonschen Theorie, und selbst nach La Place's neuer Bearbeitung große Schwierigkeit hatte.

Nach der bisherigen Vorstellung nämlich wird Ebbe und Fluth durch den Mond auf folgende Weise bewirkt.

Es sei Fig. 3 die Erde, welche man sich rund um mit Wasser bedeckt denken kann; der Mond stehe in der Linie d c über dem Punkte c in der gehörigen Entfernung. Alsdann strebt der Mond, die Erde sich näher zu bringen, und zieht alle Punkte der Erdmasse an. Da ihm c der nächste ist, so wird dieser auch am stärksten angezogen werden. Weniger stark wird der Mittelpunkt e angezogen, weil die Größe der Anziehung mit der Entfernung abnimmt, und am schwächsten der Punkt d, der am entferntesten ist. Daher wird sich das Wasser, welches besser der Ziehkraft folgen kann, als das Feste, über c erhöhen. Es soll sich aber auch über d erhöhen, weil der Erdmittelpunkt stärker angezogen wird, als der Punkt d, daher sich schneller gegen den Mond bewegt, und die feste Erdmasse bei d, mit der er zusammenhängt, mitnimmt. Diese Erdmasse hat also dieselbe Geschwindigkeit, als der Punkt e; das Wasser über d aber bleibt der geringeren Anziehung wegen zurück, weil das darunter liegende Land die Geschwindigkeit des Punktes e hat, das heißt, es entfernt sich vom Mittelpunkte, und das Wasser erhebt sich daher bei c.

Der Schluß ist jedoch nicht richtig; denn es wird sich sogleich zeigen, daß aus einer anderen Betrachtung das Gegentheil für den Punkt d folgt.

Stellen wir uns in Fig. 3 die Erdkugel ohne den Mond vor, rund umher mit Wasser bedeckt; so wird dieses überall an der Oberfläche mit gleicher Kraft streben, sich dem Mittelpunkte e zu nähern, also überall gleich schwer sein. — Steht nun der Mond wie vorher, so wird c, weil es ihm näher ist, stärker gezogen als e, und dieses wieder stärker als d; alle diese Punkte wollen nach der Richtung dc gegen den Mond hin fallen, wie jeder andere Theil der Kugel. Da jetzt das Wasser bei c gegen den Mond hin, und zugleich gegen e fallen will; so wirkt eine Kraft der andern entgegen, und das Wasser fällt nur mit dem Ueberschusse der Erdanziehung über die Mondanziehung gegen den Mittelpunkt e, also nicht mit der vollen Erdanziehung. Es wird darum hier nicht so stark gegen den Mittelpunkt gedrückt, als bei a und b, wo es von der vollen Erdanziehung nach e hingetrieben wird. Daher wird es sich bei c erheben und höher stehen, als bei a und b.

Bei d wollte das Wasser schon ohne den Mond nach e hin, und zwar mit seiner ganzen Schwere, gerade so, wie das Wasser bei a und b. Jetzt zieht es der Mond ebenfalls nach der Richtung von de hin; wenn gleich nicht so stark als das bei c, wird es doch immer mit größerer Kraft nach e hin fallen, als wenn es der Anziehung des Erdmittelpunktes allein überlassen wäre. Es muß daher unter seinen natürlichen Stand herunter gedrückt werden, d. h. es muß bei d niedriger stehen, als es bei a und b steht. Da das Wasser bei

BAYERISCHE STAATS BIBLIOTHEK MUENCHEN

c aber höher stand, als bei a und b, so steht es bei d am niedrigsten, und es muß bei d Ebbe, aber nicht Fluth sein, wenn bei c Fluth ist.

Wir sehen, daß wir bei consequenter Anwendung der in der bisherigen Theorie der Ebbe und Fluth geltenden Principien für den Punkt d gerade das Gegentheil von dem finden, was man eigentlich beweisen wollte. Man umging unser gefundenes Resultat dadurch, daß man die Neigung des Wassers, sich dem Mittelpunkte der Erde zu nähern, das heißt, die Anziehung des Erdmittelpunktes auf die an der Oberfläche befindlichen Körper, ganz vernachlässigte, und einzig auf die Anziehung des Mondes Rücksicht nahm, als ob das Wasser während dieser Zeit alle Schwere verloren hätte. Man begnügte sich um so lieber mit jener Erklärung, als die Erfahrung damit im Einklange war, und beschwigtigte die etwanigen Zweifel damit: daß sie wohl unstatthaft sein müßten, weil sich die Sache in der Natur doch wirklich so, wie sie durch jene Erklärung herauskommt, verhalte, der Schluß also nicht unrichtig sein könne, weil man durch einen falschen Schluß unmöglich etwas mit der Wahrheit übereinstimmendes erhalten würde, wie hier geschehen.

Es kommt hinzu, daß jene Erklärung, wo auf die Anziehung des Erdmittelpunktes gegen das Wasser gar nicht Rücksicht genommen ist, die Sache dennoch nur erklärt, wenn sich die Erde wirklich dem Monde nähert. — Denn weil der Erdmittelpunkt, stärker von dem Monde gezogen, sich schneller gegen denselben hinbewegt, und die bei d gelegenen festen Theile der Kugel mit seiner Geschwindigkeit fortreißt, bleibt das

Was-

[library stamp]

Wasser bei d zurück. Sobald die Erde dem Monde nicht näher kommt, sich nicht gegen denselben hinbewegt, kann das nicht statt finden. — Kommt denn aber die Erde dem Monde näher? — Keinesweges! — Denn wenn gleich die Bewegung des Mondes um die Erde, ein Fallen desselben gegen diese ist; so nähern sich beide einander doch nicht, — so findet doch kein Fortrücken des gezogenen Körpers gegen den ziehenden statt. Jene Erklärung läßt also nicht allein ein wichtiges Element der Betrachtung weg; sie setzt auch etwas voraus, was nicht statt findet, und ist um deswillen unrichtig und falsch.

Es hat zu keiner Zeit dieser Erklärung an Gegnern gefehlt; denn es wäre ja schlimm, wenn ein solcher Fehlschluß unentdeckt so lange hätte fortbestehen können. Aber alles Uebrige der Erscheinungen läßt sich so vorzüglich aus der Theorie erklären, daß man glaubte, sich darüber beruhigen zu müssen, weil, wenn sie falsch wäre, unmöglich alles Andere so gut damit übereinstimmen könnte. Ja man fing an, lieber an seiner Logik, als an dieser Theorie zu zweifeln. Dennoch erklärten selbst aufrichtige Bewunderer derselben, und Männer, denen man nicht den Vorwurf, schwache Denker zu sein, machen konnte, daß sie diese Erklärung nicht begriffen. So sagt unter andern Parrot *), nachdem er die Theorie der Ebbe und Fluth vorgetragen: „So herrlich schön die Theorie der Ebbe und Fluth ist, wovon hier nur die ersten Linien aufgezeichnet sind, — so kann ich es doch nicht verschweigen, daß der allererste Grund derselben, die Art, wie die Sonne oder der Mond auf das

*) Grundriß der theoretischen Physik, 3ter Theil, S. 383.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Meer einwirken, um gleichzeitig auf zwei entgegengesetzten Punkten der Erde die Ebbe und die Fluth zu erzeugen, mir noch ganz dunkel ist." — Er setzt dies darauf weiter auseinander, und schließt: „diese Schwierigkeit liegt gewiß nur in der Art, wie wir das Phänomen construiren, nicht in der Sache selbst, da die übrigen Phänomene mit den Schlüssen aus jenen Prämissen der Theorie so schön übereinstimmen." — Ich bin gewiß, daß es Tausenden eben so gegangen ist, ohne daß sie so aufrichtig gewesen sind; daß sie sich aber auf ähnliche Weise beruhigt haben.

Nur wenn eine, die Anziehung ausgleichende Vergrößerung der Masse angenommen wird, wie es von uns behauptet worden ist, läßt sich eine Erhebung des Wassers an beiden entgegengesetzten Punkten nachweisen.

Unsere Theorie erklärt ferner ein Faktum, welches die bisherigen nicht erklären konnten. Sie zeigt, daß zwischen den isometrischen Linien und in ihrer Nähe die Ebbe und Fluth nicht sechsstündig sein können. In den grade dazwischen gelegenen Punkten ist sie zwölfstündig; von hieraus seitwärts müssen Annäherungen an die sechsstündige Dauer statt finden, welche die Zeit der Ebbe uud Fluth ungleich machen werden.

Daß es solche Punkte auf der Erde gab, wußte man schon lange. Man schob aber die Anomalien auf lokale Störungen, auf ein Zurückhalten des Wassers durch vorliegende Landmassen, durch Strömungen u. s. w. die keiner bestimmten allgemeinen Regel folgten, und für jeden Ort besonders berücksichtigt werden müßten. Man hat es jedoch nicht versucht, dies für diejenigen

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MUENCHEN

Punkte, welche die auffallendsten Erscheinungen, darboten, zu thun.

Solcher localen Hindernisse giebt es gewiß viele, und es soll gar nicht geläugnet werden, daß sie mitwirken. Man hat sie jedoch gar zu oft in Betracht gezogen, und es giebt Punkte, wo sie nichts ändern können. Folgendes wird zeigen, wie verschieden sich diese Erscheinung zeigt.

Zu Batsham in Tunkin, zu Tunkin in China, zu Bancoc am Menam in Siam und zu Siam selbst, ist in 24 Stunden nur Einmal Ebbe und Fluth.

Zu Macao in China dauert die Fluth 9 Stunden, die Ebbe 3 Stunden.

Zu Havanna in Westindien die Fluth 7, die Ebbe 5 Stunden.

An der Mündung des Senegal in Afrika die Fluth 4, die Ebbe 8 Stunden *).

An der Mündung der Garonne dauert die Fluth 7, die Ebbe 5 Stunden.

An der Magellanischen Straße dauert die Fluth bald 12 bald 9 Stunden, und eben so die Ebbe **).

Zu Bristol dauert die Fluth 5, die Ebbe 7 Stunden.

Im Rio grande in Guinea währt die Fluth 4 Stunden, die Ebbe 6 Stunden ***).

In der Bay von Cartagena und an der ganzen Küste dauert die Fluth oft einen ganzen Tag lang, die

*) Otto Hydrographie S. 543 ff.

**) Büffon giebt die Zeit anders an. Vergleiche Büffons allgemeine Naturgeschichte, deutsche Uebersetzung 2 Bd. S. 263.

***) Allgemeine Historie der Reisen 2 Theil. S. 103.

Ebbe nur 4 bis 5 Stunden *). Eben so zu Porto-bello **).

Zu Michillimakinak in Canada ist zur Zeit des Neu- und Vollmondes nur einmal in 24 Stunden Ebbe und Fluth ***).

Vergleicht man diese Angaben, so sieht man, daß alle diese Punkte entweder zwischen, oder doch in die Nachbarschaft unserer isometrischen Linien liegen. Sie dienen folglich als Beweise für die Richtigkeit der vorgetragenen Theorie.

Eine andere Erscheinung vermochte die bisherige Theorie ebenfalls nicht zu lösen; warum nämlich Ebbe und Fluth sich in gewissen Gegenden vorzugsweise so stark, in anderen so schwach äußert. Vergleicht man unsere, oben S. 47 gegebenen Tabellen, so sieht man, daß auch dies eine Folge der Erdgestalt ist. Wir haben S. 49 und 50 gezeigt, daß die Ebbe und Fluth besonders um den Punkt a sehr stark sein müsse. Wir wissen, daß dies Ostindien ist, wo schon seit alten Zeiten dies Phänomen seiner Stärke wegen bewundert wurde, und Alexander und sein Heer in Staunen versetzte. Hier sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth. Bei F aber sind zwei starke Ebben und zwei starke Fluthen. S. die Tabelle S. 47. Zwischen F und a wird demnach diese Erscheinung sich in der größten Stärke zeigen müssen, wie die Erfahrung abermals er-

*) Ebendas. Th. IX. S. 23.

**) Ebendas. Th. IX. S. 72.

***) Ebendas. Th. XIV. S. 258.

giebt. Zu Cambodja, Pegu und Tunkin findet man die höchsten Fluthen *).

Nach unserer Theorie müssen die Ebben an manchen Orten stärker sein, als die Fluthen, und an anderen wieder umgekehrt. Auch dafür sprechen Beobachtungen. So ist z. B. an der Küste von Angola sehr starke Ebbe und schwache Fluth **).

Es ergiebt sich ferner aus unserer Theorie, daß die Fluthen uud Ebben an den meisten Orten innerhalb 24 Stunden eine abwechselnde Stärke haben müssen. So ist z. B. in Kamtschatka, wie im weißen Meere, in 24 Stunden eine kleine und eine große Fluth; die große verändert sich wechselsweise in eine kleine, und die kleine in eine große ***).

Bei den Inseln des grünen Vorgebirges ist ordentliche Ebbe und Fluth. Im Juni, Juli, August und September sind die Fluthen stärker als die Ebben; im November und December umgekehrt †).

In England sind vom März bis zum September die Abendfluthen höher, als die Morgenfluthen. Vom September bis März aber umgekehrt ††) u. s. w.

Dies erklärt sich aus unserer Theorie sehr genügend, wenn man den dafür aus der Newton-

---

*) Otto Hydrographie S. 545.

**) Allgem. Historie der Reisen Th. IV. S. 637.

***) Allgem. Historie der Reisen Th. XX. S. 375. Ausführlicher in Kraschenninikows Beschreib. von Kamtschatka S. 203.

†) Ebendas. Th. II. S. 163.

††) Happelii Mundus mirabilis p. 179.

schen Theorie entwickelten Erklärungsgrund damit verbindet.

Im Sommer geht der Mond zur Zeit des Neumonds um Mittag mit der Sonne durch unsern Mittagskreis, mit nördlicher Abweichung. Die lange Achse der Eiform, welche er dem Wasser ertheilt, muß demnach von ihm aus durch die nördliche Halbkugel nach der südlichen gehen, und daher haben die ihm zugekehrten nördlichen, und die ihm abgekehrten südlichen Länder hohe Fluthen. Da diese immer erst ihre größte Höhe einige Zeit nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian des Ortes haben; so sind die höchsten Fluthen im Sommer in den nördlichen Ländern Nachmittags, in den südlichen aber nach Mitternacht.

Der Vollmond geht im Sommer mit südlicher Abweichung durch die Mittagskreise der nördlichen Länder. Die lange Achse der Eiform geht dann von ihm aus durch die südliche nach der nördlichen Halbkugel; daher haben die ihm zugekehrten südlichen und die von ihm abgekehrten nördlichen Länder hohe Fluth; die südlichen demnach nach Mitternacht, die nördlichen Nachmittags.

Da im Winter der Neumond südliche, der Vollmond aber nördliche Abweichung hat, so kehrt sich nun das Verhältniß um, und die Morgenfluthen werden höher als die Abendfluthen *).

Manche andere Erscheinung, wie z. B. das späte

*) Vergleiche Cassini über Ebbe und Fluth in den Mémoiren der Pariser Akademie vom J. 1713. (deutsche Uebers. S. 344. ff.)

Eintreten der Fluth, nachdem der Mond schon längst den Meridian des Ortes passirt hat, während nicht weit davon sie mit seiner Culmination eintritt, wird sich aus unserer Theorie ebenfalls erklären lassen. Wenn der Mond z. B. den Meridian des Ortes c passirt, so wird hier Fluth, in H aber Ebbe sein. Dagegen ist in H Fluth, wenn der Mond den Meridian des Ortes b passirt, wo ebenfalls Fluth ist, u. s. f.

Weil auch nach unserer Theorie die Ebbe und Fluth abhängig ist von der Anziehung des Mondes und der Sonne, so läßt sich alles, was aus der verschiedenen Stellung beider Weltkörper gegen einander und gegen die Erde aus der bisherigen Theorie für diese Erscheinung folgt, mit der unsrigen verbinden, wie z. B. die hohen oder Springfluthen in den Sizygien, und die niedrigen in den Quadraturen, die hohen Fluthen in den Aequinoctien u. s. f. — Es ist dies für die vorgetragene Theorie ein unschätzbarer Vortheil, den der zu würdigen wissen wird, der die ganze Schönheit der bisherigen Theorie kennt, und von ihrer Wahrheit überzeugt, doch mit Betrübniß bemerken mußte, wie so manche unerklärbare Abweichung die Erfahrung darbot, welche eine folgerechte Anwendung der Theorie auf einen gegebenen Ort nur sehr unsicher gestattete.

Uebrigens wird auch bei dieser schnellen Drehung ein Aenderung des Schwerpunktes eintreten müssen, und sich alle 24 Stunden wiederholen. Wir haben bisher angenommen, daß der Körper sich jederzeit um die durch p gehende Achse dreht. Dies ist jedoch nicht im buchstäblichen Sinne wahr, wenn der Schwerpunkt nicht in dieser Achse liegen bleibt. Nur bei der Stellung in

Fig. 14 wird er grade darin liegen; in jeder anderen muß er außer ihr fallen.

Stellen wir uns vor, daß der Körper, wie er in Fig. 14 dargestellt wird, so zerschnitten würde, daß die Schnittfläche durch den Aequator geht, so werden beide dadurch gebildeten Stücke einander gleich sein.

Geht die Schnittfläche durch die Linie ab, so sind die beiden Stücken ebenfalls gleich, da auf der einen so viel Land und Wasser ist, als auf der andern.

Geht die Schnittfläche aber durch die Linie cd, so können beide Stücke nicht einander gleich sein, weil pb größer als pa ist. Will man eine Schnittfläche suchen, welche den Körper in dieser Richtung halbirt, so muß sie außerhalb p nach a hingelegen sein. Der jetzige Schwerpunkt liegt in Fig. 14 rechts von diesem Punkte, den wir m nennen wollen, in Fig. 16 aber links.

Da nun in dieser letzten Stellung die Anziehung des Mondes oder der Sonne das Bestreben haben wird, den Punkt p näher an a zu bringen, so daß er gegen letzteres liegt, wie in Fig. 14 gegen b; oder da die Anziehung pa in Fig. 16 gleich pb in Fig. 14 machen will; so wird der Schwerpunkt jetzt in Fig 16. rechts von m fallen müssen, während er vorher links lag.

Da sich nun die Erde um ihren Schwerpunkt dreht, so muß die Drehungsachse sich in 24 Stunden etwas ändern, und würde sich um die ganze angegebene Größe ändern müssen, wenn das Wasser nicht in der Stellung Fig. 16 die Halbkugel links mehr zu vergrößern strebte, als rechts. Hierdurch wird der neue Schwerpunkt näher an m gebracht. — Jeder Punkt auf der Oberfläche der Erde wird daher während einer Umdrehung keinen

Kreis, sondern eine Ellipse beschreiben, da die Oscillationen des Schwerpunktes, wie schon früher bemerkt, innerhalb der Linie ab statt finden werden. Doch kann diese Ellipse sich nicht weit vom Kreise entfernen, indem ihre Brennpunkte nahe bei einander liegen.

Aenderung der Erdachse.

So lange die Erde sich um die durch p gehende Achse drehte, stand letztere senkrecht auf ihrer Bahn, und der Erdäquator lag in der Ebene der Ekliptik; daher fiel auch der Aequator des Himmels mit der Ekliptik zusammen. Eine Abwechselung der Jahreszeiten konnte während dieser Zeit nicht statt finden, da die Sonne immer im Aequator stand. Jeder Ort mußte sein beständiges Klima haben, das mit geringen, durch die Localität veranlaßten Aenderungen, je nachdem der Boden mehr oder weniger ein guter Wärmeleiter war, je nachdem er viel oder wenig über die Meeresfläche erhoben, je nachdem der Ort dem Meere näher lag, oder weiter von ihm entfernt war, — einzig durch den Winkel bestimmt wurde, unter welchem die Sonnenstrahlen ihn beleuchteten, und das ganze Jahr hindurch dasselbe blieb.

Die Bewohnbarkeit der Erde nahm gegen die Pole hin ab, da diese den eigentlichen Sommer, aber freilich auch den eigentlichen Winter entbehrten; die Kälte nahm zu, je weiter man sich vom Aequator entfernte. Aber in eben dem Maaße nahm auch die geometrische Breite der Länder ab, und man überzeugt sich leicht, daß unter diesen Umständen nicht mehr Land der Kälte wegen

unbewohnbar blieb, als jetzt. Tag und Nacht war überall gleich lang auf der ganzen Erde.

Allein so blieb es nicht. Die Achse änderte sich auf die im ersten Abschnitt angegebene Weise, wahrscheinlich nach und nach, und als Folge der wiederholten Niederschläge. Dieser Aenderung gemäß stellte sich auch das Wasser; so daß durch diese Aenderung keine neue Wasserversetzung bewirkt wurde, und die Erde, wie sie jetzt ist, nach und nach aus der letzten Wasserbedeckung hervortrat.

Ich gestehe, daß es mir leid thut, auf die Achsenänderung der Erde recurriren zu müssen, die schon eben so oft behauptet ist, als die Behauptung zurückgewiesen wurde *). Indessen lassen sich die Phänomene der Erde, wie sie solche jetzt zeigt, nicht anders erklären.

Wie man bisher die Sache sich vorgestellt, nahm man die Erde immer als bereits fertig an, ehe diese Achsenänderung eintrat. Eben so die Widerleger. Dadurch konnte wenig gewonnen werden. So lange noch die Kräfte gegen einander arbeiteten, und den Zustand des Gleichgewichtes zu gewinnen suchten, mußten Erscheinungen eintreten, die aufhörten, sobald dieser Zustand des Gleichgewichtes errungen war, und von denen sich nachher nichts mehr zeigte. Wenn man aber daraus, weil sich geschichtlich oder durch Beobachtungen nicht nachweisen läßt, daß sich die Erdachse (außer dem bekannten Wanken) geändert habe, den Schluß ziehen

---

*) S. Bode Gedanken über vermuthete Veränderungen der Erdpole und Achse in den neuen Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 2ter Band, S. 303 ff.

will: sie sei folglich immer so gewesen, wie jetzt; so ist das im Grunde dasselbe, als wenn Jemand vor einen Wagebalken tritt, und, weil derselbe in Ruhe ist, daraus demonstriren will: er habe niemals geschwankt.

Die Gegner der Achsenänderung haben bis jetzt nichts gethan, als die Unwahrscheinlichkeit einer solchen behauptet, aber nie die Unmöglichkeit bewiesen, was auch gar nicht angeht, da wir den Grund für die jetzige Achsenstellung so wenig kennen, als den für die jetzige Zeit und die Ursache der Drehung. Untersucht man die Gründe für diese Unwahrscheinlichkeit, so zeigt sich, daß keiner unsere Behauptungen im Wesentlichen trift, weswegen wir auch die Verfechter des Stabilitätssystems weiter nicht widerlegen wollen. Ergiebt sich die Wahrheit unseres Systems, so findet sich das von selbst.

So viel ist aber gewiß, daß wer bis hierher unsere Folgerungen als richtig anerkannt hat, auch diese Aenderung der Achse zugeben muß; denn die Achse der Erde steht jetzt nicht senkrecht auf ihrer Bahn, und muß sich folglich um denjenigen Winkel, um den sie jetzt davon abweicht, geändert haben.

Es ist im ersten Abschnitte dargethan worden, wie man sich diese Aenderung zu denken habe. Wie dadurch die Gestaltung des Wassers und Landes eine andere geworden, ist ebenfalls dort gezeigt worden. Es bedarf hier weiter nichts, als der Anwendung auf die Erde. Doch muß ich ausdrücklich darauf aufmerksam machen, daß man sich ja nicht vorstelle, die alte Achse und die alten Pole der Erde seien bei dieser Aenderung beibehalten worden, und diese Aenderung habe nur in einem Neigen dieser Achse, und damit des ganzen Körpers ge-

gen die Erdbahn bestanden. — Die alte Achse hat ihre senkrechte Stellung gegen die Erdbahn behalten, und es ist eine ganz andere, von der vorigen abweichende Drehungsachse eingetreten; es sind neue Pole entstanden.

Der Winkel, um welchen jetzt die Erdachse gegen die Erdbahn geneigt ist, beträgt bekanntlich $23\frac{1}{2}^{\circ}$. So weit entfernt von dem jetzigen Pole der Erde haben wir demnach auch den alten Pol zu suchen.

Wir glauben diesen in der Behringsstraße zu finden, wie solches Fig. 23 darstellt. Die darin angedeuteten Grenzen des ehemaligen Landes nehme man jedoch als nur ungefähr bestimmt, da die bisherigen Untersuchungen noch nicht hinreichen, sie mit Sicherheit anzugeben. —

Nach unserer Vorstellung hat sich also ehemals die Erde um die durch die Behringsstraße gehende Achse gedreht (welche in Fig. 23 senkrecht auf der Fläche des Papiers steht). Sie hat aber späterhin diese Drehungsachse verlassen, und dafür diejenige gewählt, welche durch den in der Zeichnung angedeuteten jetzigen Pol der Erde geht, welcher von dem vorigen $23\frac{1}{2}^{\circ}$ entfernt liegt, und dessen Achse um eben diesen Winkel gegen die Ebene des Papiers geneigt ist. aFdEbGcH ist der alte Aequator der Erde. Die röthlich gelb angegebenen Theile stellen ungefähr die Lage des alten Landes, das Blau aber die Lage des alten Wassers vor, ehe diese Achsenänderung eintrat *). Die Ellipse, welche das Was-

*) Die Lage des jetzigen Landes und Wassers der Erde ist zugleich darin angegeben, so daß man mit einem Blicke übersehen kann, wie viel von dem jetzigen Lande der Erde schon

ser in einer durch den Pol gelegten Schnittfläche zeigte, mußte ihre kleine Achse jetzt noch mit der alten Achse zusammenfallend zeigen. Sobald aber die Aenderung eintrat, brachte die Schwungkraft das Wasser in die Lage, daß die kleine Achse der Ellipse mit der neuen Erdachse zusammen fiel. Das Wasser mußte sich daher zwischen HG Fig. 17 vermindern, zwischen FE vermehren, und wie wir schon früher gezeigt haben, die Lage, wie sie in Fig. 21 und 22 bestimmt ist, annehmen, welches in den Zeichnungen Fig. 25 und 26 für die Erde dargestellt ist. Diese letzteren Zeichnungen 23, 24, 25, 26 sind übrigens nicht wie die früheren in orthographischer, sondern in stereographischer Projection entworfen. Die Bezeichnungen der Punkte und Linien sind in allen dieselben; man wird sich daher ohne große Mühe darin zurecht finden, und uns die Mühe erlassen, weitläuftig die Bedeutung der einzelnen bezeichneten Punkte anzugeben und zu erläutern.

Der alte Nordpol fällt, wie erwähnt, in die Behringsstraße, der Südpol in das südliche Eismeer. Der alte Aequator muß daher den jetzigen in zwei Punkten durchschneiden, und die Knotenpunkte fallen in die Gegend des 13842 Fuß hohen Ophyr auf Sumatra, und des 19602 Fuß hohen Chimborasso in Südamerika bei m und n, welche beide einander gegenüber, und 90° vom alten Pole der Erde entfernt liegen.

---

damals Land, und wie viel davon damaliger Meeresboden war. Das indische und ein Theil des stillen Meeres war z. B. Land; das westliche Europa und Afrika, wie das östliche Amerika Meeresboden.

Der alte Aequator geht durch Sumatra, dem südlichen Theile des bengalischen Busens, dem Nordende von Ceylon, und dem südlichen Theile der vorderindischen Halbinsel. Hier liegt unser Punkt a, wenn unsere Annahme richtig ist, daß der Pol in der Behringsstraße, oder doch nicht weit davon liege, was wir jedoch nur als Vermuthug betrachtet wissen wollen; und es ist merkwürdig, daß dieser, ebenfalls $23\frac{1}{2}^{0}$ von dem Knotenpunkte der beiden Aequatoren entfernte Punkt, der zuerst aus dem Wasser auftauchte, und, von der belebenden Kraft der Sonne durchdrungen und in senkrechter Richtung bestrahlt, Leben entfaltete, in die Gegend des alten Taprobane fällt, dem erweislich ältesten Sitze des uralten Sonnendienstes. Daß hier auf Ceylon der erste Mensch begraben liegt — daran möchte leicht mehr Wahrheit sein, als man der Sage zutraut. Vor der letzten Ueberschwemmung und der Achsenänderung konute südlich vom jetzigen Ostindien kein Meer sein, sondern Land, wie Fig. 23 und 24 zeigt. Fielen beide Ereignisse zusammen, so hat sich das Meer nachher nicht so weit zurückgezogen, als ehemals; trat die Achsenänderung später ein, so ist es so weit, als es jetzt steht, vorgedrungen. In beiden Fällen hat Ceylon ehedem mit dem festen Lande zusammengehangen, wie dies auch die Sage behauptet, und man wird es sich erklären können, woher man an den indischen Küsten uralte Trümmer von Bauwerken jetzt im Meere findet.

Von diesem Punkte zog sich der alte Aequator durch das persische Meer und das südliche Arabien, durch den arabischen Meerbusen, Ober-Aegypten und die Sahara, ging über das atlantische Meer nördlich von den Inseln

des grünen Vorgebirges bis nach Guiana, durch Neu-Granada zum Plateau von Quito, und sodann über das stille Meer, die Gesellschaftsinseln, Freundschaftsinseln, Neuen Hebriden und Neu-Caledonien, nach dem nördlichsten Theile von Neu-Holland, der Insel Timor, und zwischen Java und Borneo wieder nach Sumatra zu dem Punkte, wo wir anfingen.

Gehen wir nun das, was im ersten Abschnitte S. 55 — 59 als allgemeines Resultat der dort geführten Untersuchung angegeben ist, durch, und machen davon Anwendung auf die Erde, so finden wir Folgendes:

Die Masse des Landes, um welches sich das große Continent pt Fig. 21 vergrößert hat, und welches in der Zeichnung Fig. 25 zu sehen, ist das westliche Europa, und der größte Theil des westlichen Afrika.

Das tief einspringende Meer ist der Busen von Guinea; es bildet sich dadurch das stark hervortretende westliche Afrika, ist jedoch hier, wie es scheint, größer, als es der Theorie zufolge sein sollte. Es wird sich dies weiter unten erklären.

Zwischen hier und Amerika ist das Meer, den Beobachtungen zufolge, niedrig. Davon nachher.

Die zwischen GpE aufgehäuften Niederschläge, welche jetzt über die Oberfläche des Wassers erhoben sind, bilden das südliche Afrika.

Das neue Land, welches durch die Erhebung auf der Ostseite des kleineren Continents erschienen ist, umfaßt einen Theil des nördlichen Amerika's, Canada's und der vereinigten Staaten, die westindischen Inseln, Neu-Granada, Guiana und Brasilien. Das Dasein des östlichen Theils von Brasilien wird hierdurch jedoch nicht

erklärt. Darüber weiter unten das Nähere. Auch der mexikanische Golf paßt nicht in die Hypothese. Da hier jedoch Vulkane große Umbildungen veranlaßt haben, so mögen diese wohl die Schuld tragen. Das Dasein von Grönland und Labrador läßt sich jedoch aus unserer Hypothese, wie es scheint, nicht erklären.

Auf der Westseite ist das Land eingetaucht, daher hier Wasser. Doch ist auf der Südseite etwas mehr eingetaucht, als der Annahme nach sollte. Auf der Nordseite ist das Land tief unter Wasser gesetzt, so daß nur wenige Berge aus demselben hervorragen können. Daher die Armuth des nördlichen amerikanischen Oceans an Inseln.

Auf der Ostseite Asiens wird ebenfalls etwas Land eintauchen, aber bei weitem weniger, als auf der Westseite Amerikas. Das Meer ist daher hier auch nicht so tief, und von dem versunkenen Lande müssen viele und bedeutende Höhen, Berge und Hochebenen aus dem Wasser hervorragen. Daher ist die Ostküste Asiens so reich an großen und kleinen Inseln. Merkwürdig ist es, daß die Ostküste Asiens, wie die Westküste Nordamerikas sich fast ganz in der Richtung eines alten Meridans der Erde erstreckt (S. Fig. 23). Eben so liegen auf der Südhälfte die Küsten Süd-Afrikas und Arabiens ebenfalls in einer solchen Richtung (S. Fig. 24).

Warum die Südspitze Amerikas weiter nach Süden reicht, als die von Afrika, wird aus dem, was S. 58 gesagt worden, klar sein. Wir haben durch unsere Theorie aber zugleich eine Erscheinung erklärt, welche schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hat, nämlich: warum die Continente sich gegen Süden in Spitzen endigen.

Unsere

Unsere Figuren 14 bis 17 haben gezeigt, daß diese sich nicht bloß im Süden, sondern auch im Norden in Spitzen endigen müssen. Das ist auch nach der Aenderung der Drehungsachse der Fall, und indem die nördlichen Spitzen sich vom neuen Nordpol entfernt haben, liegen zugleich die südlichen vom Südpol entfernt, (s. Fig. 23 und 24), zeigen aber durch ihre Richtung unverkennbar auf die alten Pole hin. Auch Ostindiens Zuspitzung nach Süden wird ohne große Mühe begreiflich.

Bisher ist diese Erscheinung noch unerklärt geblieben. Wenigstens ist kein haltbarer Erklärungsgrund aufgestellt worden. Reinhold Forster, der zuerst darauf aufmerksam machte *), nahm eine Fluth, welche von Südwest gekommen sein sollte, zu Hülfe, ohne aber angeben zu können, wodurch sie veranlaßt worden, noch wo sie geblieben sei. Spätere Geographen machten nur auf das Faktum aufmerksam, ohne es zu erklären.

Aus der Betrachtung und Combination der Fig. 17 und 18 ergeben sich ebenfalls Resultate, welche S. 55 angegeben sind. Wir wollen auch diese noch auf die Erde anwenden, da sich dabei Einiges findet, was in den vorigen allgemeinen Betrachtungen nicht enthalten ist.

Die S. 55 No. 1 angegebene Erhöhung, die am bedeutendsten bei etwas mehr als der Hälfte von h'p' ist, zeigt sich am stärksten in dem höchsten Gebirgslande

*) Siehe R. Forsters Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung rc. auf seiner Reise um die Welt, S. 3 und 4, und dessen Beobachtungen und Wahrheiten als Stoff zu einer künftigen Entwerfung einer Theorie der Erde. S. 30 ff.

Europens, der Schweiz. Von hier aus gegen Süden und Norden nimmt diese Erhöhung ab. Das Mittelländische Meer macht, bei seiner unbedeutenden Tiefe, eine nur geringe, hier kaum zu berücksichtigende Unterbrechung.

Nach No. 2 muß zwischen h′ und h″ (Fig. 18) etwas nördlich vom Aequator Wasser, und dieses bis gegen den südlichen Pol und gegen die Mitte von h′q′ am tiefsten sein. Dies Wasser zeigt sich als der Indische Ocean, der Busen von Guinea und das Aethiopische Meer. Warum Afrika hier den Zusammenhang des Gewässers unterbricht, ist vorhin gesagt worden. Uebrigens ist die große Tiefe dieser Meere bekannt, worauf auch die Armuth an Inseln deutet.

Nach No. 3 kann sich zwischen ph″ kein Land finden. Das Meer ist hier tief. Hier liegt der nördliche Theil des stillen Meeres, über den wir schon gesprochen haben.

Nach No. 4 ist auch auf der Südhälfte zwischen h″ und q′ (Fig. 18) kein Land zu finden; doch ist das Meer nicht so tief als das vorige, am wenigsten zwischen h″ und der Hälfte von h″q′. Dies findet sich bestätigt; denn hier liegt die Südsee, und in jenem Striche die große Zahl der Südseeinseln, die, wenn sie auch zum Theil vulkanisch, zum Theil das Werk der Zoophyten sind, doch immer beweisen, daß das Meer hier weniger tief ist, als anderwärts, wo wir sie nicht finden.

Das Angeführte wird hinreichen zu beweisen, wie gut im Allgemeinen die Erfahrung mit der Theorie stimmt, und wie es möglich wird, die Gestaltung und

Höhe der Länder und Meere nachzuweisen, nach deren gesetzmäßigem Dasein bisher nicht einmal die Frage gewesen ist. Die unregelmäßigen Configurationen der Küsten sind hiermit freilich nicht weiter dargethan, als in sofern sie durch die Zerreißungen der Erdrinde begreiflich werden. Sie können daher auch nicht als Einwurf gegen die Richtigkeit der Theorie, die ohnedies hier nur in allgemeinen Zügen gegeben worden, gelten, da ja schon längst der Grundsatz aufgestellt und auch festzuhalten ist: daß man bei großen Ansichten sich durch Kleinigkeiten und Einzelheiten nicht stören lassen dürfe, weil sich sonst nie eine Regel bilden könnte, indem bekanntlich jede ihre Ausnahmen hat.

Es ist aus dieser Darstellung ersichtlich, daß Neu-Holland, Neu-Guinea, Neu-Seeland und die benachbarten Inseln sich an einer Stelle befinden, wo nach der Theorie des einfachen Eies nur Wasser, aber kein Land sein sollte. Eben so haben wir dasselbe schon vorher in Hinsicht des westlichen Theiles von Nordafrika, und des östlichsten von Südamerika erwähnt. Um das Dasein dieser Länder zu erklären, ist es nöthig anzunehmen, die Erde sei kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Ei; was ohnehin schon wahrscheinlich wird, da ja nicht bloß die Anziehung des Mondes, sondern auch die der Sonne auf der Erde wirkt, und voraus zu setzen, beide hätten während der Bildung des festen Kernes der Erde an einem Orte des Himmels gestanden, oder, was dasselbe ist, die Bildung der Erde sei während einer Sonnenfinsterniß vor sich gegangen, ist denn doch mindestens sehr unwahrscheinlich.

Denken wir uns aber das Hauptei der Erde durch

den Mond gebildet, so wird die Sonne ein zweites zu bilden suchen, das jedoch weniger von der Kugel abweichen wird, als das erstere, da ihre Anziehung schwächer ist. Geben wir Sonne und Mond die Lage, wie im ersten Abschnitte angegeben, so wird Neu-Holland und die ostindischen Inseln als diejenige hervorstechende Kuppe des neuen Eies erscheinen, welche am Ende der durch den längeren Theil der großen Axe gebildeten Hälfte liegt, so daß das dem alten a correspondirende a des neuen Theiles in diese Gegend fällt. Der hintere weniger hervortretende Theil b liegt im atlantischen Meere, und ist größtentheils mit Wasser bedeckt. Nur da, wo er mit den durch die Niederschläge gebildeten Erhöhungen zusammenfließt, ragt er aus demselben hervor, und bildet dadurch das westliche Afrika und das östliche Brasilien.

Hierdurch erklärt es sich, warum das atlantische Meer in dieser Gegend sich so verengt, und Afrika wie Amerika ein Paar so bedeutende Vorgebirge einander entgegen strecken *). Auch die geringe Tiefe des Meeres in dieser Gegend wird dadurch nicht bloß begreiflich, sondern erscheint als völlig gesetzmäßig. Vom Vorgebirge Tagrin in Afrika zieht nach dem Vorgebirge S. Roch in Brasilien eine Kette von Untiefen, welche sich nördlich bis zu den Inseln des grünen Vorgebirges erstreckt, wie sie außerdem nicht weiter im atlantischen Meere zu finden ist. Wenn wirklich einst eine Atlantis versank, so kann sie nur in dieser Gegend gelegen haben. Sie wäre die Gegend um das b unseres zweiten Eies gewesen **).

---

*) Vergleiche Zeune's Gäa, und dessen Erdansichten.

**) Buache hat von dieser Gegend eine Karte entworfen,

Wenn wir demnach die Hauptländer Südindiens als das durch die Sonne gebildete Land betrachten, während das übrige der Einwirkung des Mondes sein Dasein verdankt; so wäre es nicht unmöglich, darin dereinst den Schlüssel für die so sehr abweichende Natur dieser Länder, besonders Neu-Hollands zu finden, das beinahe in jeder Hinsicht wie eine andere Welt erscheint.

Sollte sich dereinst wirklich finden, daß diese Gegenden nicht bedeutend über dem Wasserspiegel erhoben sind, wie es wirklich den Anschein hat; so würde dies nur eine neue Bestätigung unserer Theorie sein.

Welch einen bedeutenden Einfluß die Achsenänderung, außer dieser Andersgestaltung der Länder und Meere, auf Klima und Witterung gehabt haben muß, das mag hier nur in Beziehung auf Deutschland angegeben werden, obgleich alle Länder der Erde mehr oder weniger daran Theil nehmen mußten.

Wenn vorher kein Wechsel der Jahreszeiten statt fand, so trat er nun vollständig ein, in eben dem Maaße, als der Neigungswinkel größer wurde. Der Sommer wurde heißer als vorher, der Winter kälter, und diese Aenderung mußte auf die Productionen der Natur, und ihre Metamorphose von großem und entschiedenem Einfluß sein.

Es würde sich die Temperatur eines Ortes vor der

welche diese Untiefen und einen Profilriß des Meeres zeigt, und solche der Pariser Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1737 und 1752 übergeben. Da mir diese Bände der Memoiren nicht zur Hand sind, habe ich den Auszug der Karte benutzt, der sich im II. Theile der Briefe über Amerika von Carlo Carli, übersetzt von Hennig, befindet.

Achsenänderung leicht aus seiner jetzigen finden lassen, wenn seine Lage gegen den Aequator immer dieselbe geblieben wäre. Sie hätte dann bleibend die jetzige mittlere sein müssen. Allein ein Blick auf unsere Zeichnungen, Fig. 23 bis 26, zeigt sogleich, daß alle Orte und Gegenden ihre Lage gegen Pole und Aequator mehr oder weniger änderten, je weiter sie von den Knotenpunkten entfernt lagen, und daß nur die letzteren die ihrige behaupteten.

So hat denn auch Deutschland und das mittlere Europa vor dieser Aenderung etwa 23 Grade dem Aequator näher, und vom Nordpole entfernter gelegen, als jetzt; denn so viel liegt ihm der alte Aequator näher, als der jetzige. Ein Ort, der demnach jetzt in dieser Gegend 50 Grad nördliche Breite hat, wird vormals nur 27 Grad gehabt haben.

Die Temperatur dieses Orts wird vorher eine andere gewesen sein, und zwar die, welche der mittleren eines Ortes entspricht, der jetzt unter 27 Grad nördlicher Breite liegt. Deutschland hat daher ein Klima gehabt, wie das nördliche Afrika, die Canarischen Inseln und Aegypten, also sehr nahe ein Tropenklima.

Darauf deuten auch alle Produkte, welche man als Reste der ehemaligen organischen Schöpfung so reichlich in Deutschland und den benachbarten Ländern findet, und deren südlicher Character doch nicht wegzuläugnen ist, wenn man auch allenfalls zugiebt, daß sie, als ganz untergegangene Arten, ein etwas nördlicheres Clima vielleicht haben ertragen können, als ihre jetzt lebenden Verwandten. Die Palmen, baumartigen Farrenkräuter, Elephantenarten u. s. f. fordern dennoch ein südlicheres

Klima, als das jetzige; und die Wärme, welche durch die Niederschläge erzeugt war, konnte in der Zeit nicht mehr so groß sein, in der diese Geschöpfe lebten, daß sie im Stande gewesen wäre, das Klima so umzuändern. Dies wird wohl Jedem klar werden, der sich mit den neueren Entdeckungen in diesem Felde der Naturwissenschaft etwas vertraut gemacht hat; ich glaube eben darum nicht nöthig zu haben, hier die Beweise beibringen zu dürfen. Es scheint mir aber, als wenn diese fossilen Ueberreste eben so entschieden für die Achsenänderung der Erde sprächen, als die Versteinerungen für die wiederholten Wasserbedeckungen der Erde, und wenn man jetzt an die erstere noch nicht glauben will, so darf uns das nicht befremden, da es eine Zeit gegeben hat, in der man auch an die letzteren nicht glauben wollte, ja das ganze Dasein der Versteinerungen läugnete, oder die gefundenen doch für nichts weiter als Naturspiele erklärte.

Ob die Achse der Erde unveränderlich ist? — das ist eine Frage, die sich jetzt wohl schwerlich mit Entschiedenheit bejahen oder verneinen läßt. Es ist gewiß, daß dann, wenn sie sich wirklich verändert, auch die Polhöhen der Oerter veränderlich sein müssen, und daß eine Aenderung der Polhöhe auch mit Bestimmtheit diese Achsenänderung darthun würde. Zu bedeutenden oder schnellen Veränderungen fehlen wohl jetzt die Veranlassungen; nicht aber zu einer sehr langsamen und erst in einer langen Zeit zu bemerkenden.

Man entgegne nicht, daß man demnach doch schon bemerkt haben müsse, daß die Polhöhe eines Orts größer oder geringer geworden wäre. Genaue Bestimmungen

der Polhöhen haben wir selbst jetzt noch nicht von allen Sternwarten, und seit länger als 60 Jahren wohl von keiner einzigen. Diese Zeit ist schwerlich zureichend, um die Frage nach der Unveränderlichkeit der Polhöhe mit Bestimmtheit zu entscheiden; besonders da jeder Astronom weiß, wie schwierig es ist, selbst mit den vollkommensten Instrumenten sich der Genauigkeit bis auf die Secunde zu versichern. Aenderte sich die Polhöhe daher etwa alle hundert Jahre um eine Sekunde, so kann die Beobachtung bisjetzt nichts darüber ergeben haben. Uebrigens hat bekanntlich Bessel die Polhöhe der ältesten genau bestimmten Sternwarte, der Greenwicher, aus den Bradleyschen Beobachtungen um ein Geringes verschieden gefunden von den neueren Bestimmungen; so viel mir bekannt, ist der Grund dieser Verschiedenheit noch nicht ausgemittelt; welche hohe Wichtigkeit aber diese Frage habe, leuchtet ein *).

Eine zweite Folge der Achsenänderung würde eine langsame Versetzung des Wassers sein. Stellen wir uns einmal vor, die Entfernung des neuen Pols vom alten (Fig. 25) würde größer, was wir uns so denken können, als wenn der alte Pol, und die durch ihn gehende Achse, mehr gegen die Fläche des Papiers geneigt würde, während der neue nun entstandene Pol, und die zugehörige Achse senkrecht stehen bliebe; so wird das Land im Atlantischen Meere der Oberfläche desselben mehr ge-

*) Vergleiche damit die Zusammenstellung Bode's über die Polhöhen der berühmtesten Sternwarten, und die Verschiedenheiten in der Angabe derselben in dessen Astron. Jahrbuche für 1821 S. 193 ff.

nähert, im Nord-Amerikanischen Ocean aber davon entfernt werden. Im ersten muß das Wasser niedriger, im zweiten tiefer werden; hier mit verstärkter Kraft gegen die Küsten arbeiten, dort in eben dem Maaße sie entblößen, und sich von ihnen entfernen. Umgekehrt wird es sich auf der Südhälfte der Erdkugel verhalten. Im Aethiopischen Meere wird es gegen die Küsten vorzudringen suchen, im stillen Meere sich von ihnen entfernen und niedriger werden.

Im Nord-Atlantischen und nördlichen Eismeere muß diese Erscheinung sich zeigen, als ob sich das Wasser nach Süden herabzöge. Eben darum wird es gegen die nördlichen Küsten derjenigen Länder, welche in diesem Striche liegen, andringen, und sie zu überschwemmen suchen. Natürlich muß es sich aber, so wie der Wasserspiegel niedriger wird, wieder entfernen. Die nördlichen Küsten der Meere werden daher schneller verlassen, als die südlichen.

Werden die Meere niedrig, so müssen die Landgewässer es ebenfalls werden, da sie von jenen abhängig sind, wenigstens zum großen Theile. Die entgegengesetzte Erscheinung wird sich in den benachbarten Vierteln der Erdkugel zeigen.

So aber verhält es sich in der That. Schon seit langer Zeit bemerkt man in Europa und Nord-Amerika eine Zurückziehung des Gewässers, und eine immer größer werdende allmählige Austrocknung des Landes, die sich im Norden am merklichsten zeigt. Zwar ist diese Abnahme oftmals bestritten worden, und man hat sie häufig dadurch widerlegen wollen, daß das Meer an andern Orten dagegen Land überschwemmt habe. Das

beweiset aber nur, daß die Masse des Wassers dieselbe bleibt, was wir auch nicht bestreiten, indem wir bloß behaupten, daß es seine Stelle wechselt. Ja selbst die großen Eingriffe, die das Wasser an den Holländischen, Deutschen, Dänischen und Preußischen Küsten verübt hat, dienen nur zum Beweise, daß es sich an anderen Orten zurückgezogen; denn sonst müßte man eine Vermehrung der Wassermenge behaupten. Beide aber, diese Ueberschwemmungen, wie jene Austrocknungen, müssen eine Ursache haben, und bei der großen Ausdehnung ist diese nicht bloß in localen, sondern in tellurischen Verhältnissen zu suchen.

Eine sehr große Menge von Thatsachen spricht für diese Ortsveränderung des Gewässers, viel zu groß, als daß man die Meinung für Vorurtheil und Täuschung erklären dürfte, man müßte denn überhaupt der Beobachtung und Erfahruug allen Werth absprechen. Zwar kommt man in der Regel besser weg, wenn man erklärt, die Beobachtungen seien noch nicht genügend, um ein bestimmtes Urtheil darauf zu gründen. Man kann dabei die gründlichere Untersuchung ersparen, oder erregt doch mindestens ein günstiges Vorurtheil für den kritischen Scharfsinn des Beurtheilers, der nothwendig etwas gefunden haben muß, das die Beobachtungen verdächtig macht, und anderen, die daran glauben, oder gar diese Beobachtungen selbst machten, entgangen sein muß. Ich gestehe aber, daß ich es verschmähe, meinen Scharfsinn auf so wohlfeile Weise glänzen zu lassen, und daß ich mich schon seit langer Zeit von dieser Wasserversetzung überzeugt halte; nicht der aufgestellten Theorie zu liebe, aus der sie, wie man sieht nicht einmal

unmittelbar folgt, sondern nur unter der Voraussetzung einer fortwährenden langsamen Aenderung der Erdachse, welche die Theorie recht gut entbehren könnte.

In sehr vielen Gegenden Europas und Nord-Amerika's hat sich das Meer von Küsten, die es sonst bespühlte, zurückgezogen; es hat ganze Inseln trocken gelegt, und wo man sonst mit Schiffen fuhr, mäht man jetzt Gras und pflügt den Acker. Eine natürliche Folge dieser Erniedrigung des Meeresspiegels ist das Seichterwerden der Flüsse und der Landseen, von denen bereits viele ganz ausgetrocknet sind; eine Erscheinung, die um so häufiger ist, je weiter man gegen Norden kommt. Bei den Flüssen die sich gegen Norden mit mehreren Armen in das Meer einmünden, versanden die nördlichsten Arme am ersten; das nach Süden sich zurückziehende Gewässer treibt ihrer Strömung entgegen, daher sich hier Versandungen finden müssen, während die südlichen Arme ihre Tiefe behalten. Ueberall hört man in diesen Gegenden die Klage über immer größere Austrocknung des Landes, und die Erzählungen von Sümpfen und Morästen, die man ehemals nicht entwässern konnte, und die sich jetzt zum Theil selbst trocken legen, oder mit leichter Mühe entwässert werden. Man frage nur hier den Landmann, ob ihm nicht Stellen bekannt sind, die ehemals unter Wasser standen, und jetzt trocken sind; er wird deren genug nennen, und ohne je von den Celsiusschen oder anderen Beobachtungen gehört zu haben, sind seine Beobachtungen in der heimischen Gegend hinlänglich gewesen, sich von dieser Wasserabnahme zu überzeugen.

Von der anderen Seite sprechen die Einbrüche des

Meeres an den südlichen Küsten der Nordsee und den Südbaltischen Gestaden für einen Zug nach Süden, wie nicht minder das Ansetzen der Polder, obgleich diese zugleich auch die Erniedrigung des Wasserspiegels beweisen können.

Uebrigens bedarf es, um die allmählige Austrocknung des Landes, und die Zurückziehung des Gewässers zu erklären, gar keiner großen Veränderung der Achse. Man denke sich den Fall, daß alle Gewässer nur um 5 Fuß niedriger würden, als sie jetzt sind; so würde ein großer Theil unserer Landseen, Sümpfe und Moräste ausgetrocknet sein. Wie viele es ihrer mehr geben würde, wenn das Wasser sich um eben so viel erhöhete, kann man ungefähr beurtheilen, wenn man sich des Ansehens unserer Gegenden in einem nassen Frühjahre erinnert. Um aber diese Erhöhung oder Erniedrigung von 5 Fußen zu bewirken, dazu ist eben keine große, sondern eine kaum merkbare Veränderung der Erdachse nöthig.

Es ist hier nicht der Ort, die Belege für diese Behauptung ausführlich beizubringen, da es einer größeren Arbeit vorbehalten bleiben muß, das hier nur skizzirte weiter auszuführen. Der Wichtigkeit der Sache wegen, und um anderen Forschern die Mühe des Nachsuchens zu erleichtern, und zugleich Gelegenheit zu geben, der Sache weiter nachzudenken, habe ich eine kurze Nachweisung der Data, worauf sich diese Wasserverminderung stützt, als Beilage gegeben *).

---

*) Ich nehme diese Beilage jetzt zurück, da ich erst nach ihrer Bearbeitung Hrn. von Hoffs schönes Werk: Geschichte

Eine natürliche Folge der Austrocknung des Landes ist die Veränderung des Klimas, welches von dem Dasein oder Fehlen des Wassers so sehr abhängig ist. Solche

---

der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, erhielt, wo im Vten Hauptstücke die Data mit großer Umsicht und vielem Fleiße zusammengestellt sind. Ihn trifft mein vorhin ausgesprochenes Urtheil nicht, und ich lasse es daher ohne Bedenken stehen. Es ist mir lieb gewesen zu bemerken, daß ich nicht viel weniger aufgefunden hatte, an einzelnen Punkten sogar etwas mehr, als Herr v. Hoff. Seltsam genug gehen wir aber in den Resultaten ganz von einander ab, und während ich mich durch diese Untersuchungen von einer solchen Meeresversetzung überzeugte, hat Herr v. Hoff das Gegentheil gefunden. Ich gestehe, daß ich in meiner Ansicht auch durch das, was Herr v. Hoff gegen ein Niedrigerwerden der nordischen Meere aufstellt, nicht wankend geworden bin. Mir scheint, als habe er diesen Abschnitt nicht mit der Unbefangenheit und Uneingenommenheit bearbeitet, die zu wünschen gewesen wäre; der größte Theil seiner Gegengründe wäre dann hoffentlich entweder weggeblieben, oder hätte ein anderes Ansehen erhalten. Hr. v. Hoff ist, um die Thatsachen wankend zu machen, auf welche die Meinung von der Wasserverminderung der nordischen Meere beruht, wie mir scheint, viel zu freigebig mit Voraussetzungen, und wo gäbe es wohl ein Faktum, das mit Gründen dieser Art nicht bestritten werden könnte. Er setzt voraus, daß die Felsen lose Geschiebe seien, an welchen man vor Zeiten die Höhe des Meeresspiegels bezeichnete, was freilich auch schon Runeberg behauptete. So gut als Runeberg mußten doch auch wohl die, welche diese Zeichen einhauen ließen, dies wissen, und wurden diese Geschiebe durch das Eis in die Höhe gehoben, so war dies in Schweden gewiß eine sehr alte Bemerkung, wo es ja alle Winter friert. Auch ist mir nicht bekannt, daß Runebergs Gründe in Schweden die Meinungen geändert hätten. Was müßte man von Naturforschern halten, die hier Merkmale machen wie jene Schildbürger, welche ihre Glocke aus einem Kahne in den See versenken, und um die Stelle wiederzufinden, einen Kerb in

Gegenden, welche große Sümpfe und Moräste, und viele Gewässer haben, müssen ein mildes Klima erhalten, wenn diese Sümpfe und Moräste austrocknen, die Zahl

---

den Kahn schneiden, und nun vergnügt damit nach Hause fahren. Es muß doch an den schwedischen Küsten auch wohl anstehende Felsen geben; warum sollen denn die bezeichneten alle wankend sein? Ich werde von meiner Bearbeitung nur eine Berechnung der Abnahme des Gewässers in Schweden beilegen, aus deren Vergleichung man wohl sehen wird, daß sie aus den verschiedenartigsten Beobachtungen viel zu regelmäßig erscheint, als daß man sie so zufälligen Ereignissen, wie dem in die Höhe heben durch das Eis, zuschreiben könnte. — Hr. v. Hoff setzt S. 445. mit Gewißheit voraus, daß die Meinung von dem allmähligen Sinken des Meeresspiegels nur von dem minder gebildeten Theile der Einwohner als ausgemacht angenommen werde, und führt doch selbst als Vertheidiger dieser Meinung die berühmtesten schwedischen Naturforscher an, während unter den Gegnern fast lauter wenig bekannte Namen sich finden. — Er setzt voraus, H. v. Buch habe sich durch diese ihm so häufig vorgekommene und oft wiederholte Sage vom Zurückziehen des Meeres hinreißen lassen, also nach dem Obigen, die Meinung des minder gebildeten Theiles der Einwohner als eine ausgemachte Thatsache nacherzäht, da Hr. v. Buch in seiner Reise sagt: das Phänomen der Abnahme lasse sich gar nicht bezweifeln.

Außerdem, meint Hr. v. Hoff, habe Hr. v. Buch keine einzige neue Thatsache, keine eigene Wahrnehmung dafür beigebracht. Hier müssen ihm die Stellen entgangen sein, Th. II. S. 289 der Norw. Reise, die Zurückziehung des Wassers im Meerbusen von Innervikken betreffend, wo Hr. v. Buch als Augenzeuge sagt: „Es ist hier kaum ein kleiner Fleck, der nicht diese Abnahme bestätigt, und gegen die Anwohnenden am ganzen Golf herunter darüber Zweifel erregen, hieße wahrlich sich bei ihnen lächerlich machen." Von Alluvionen ist hier nicht die Rede; denn diese weiß Hr. v. Buch wohl zu unterscheiden. — Ferner Th. I. S. 250 u. f., die Lager von Mergelthon betreffend. — Celsius beruft sich auf die Aussage alter Lootsen, von denen

der Seen und Gewässer kleiner wird, oder selbige doch an Umfang verlieren. — Wenn Deutschlands Klima seit Tacitus Zeiten ein anderes geworden ist, so ist gewiß

---

etliche vierzig zu Gullholm versammelt, einhellig das Seichterwerden des Meeres an den Küsten behaupteten. Er beruft sich ferner auf die Aussage eines 83jährigen Lootsen u. s. f. Diese Zeugen genügen Hrn. v. Hoff (S. 420) nicht, und er nennt sie sehr unbedeutend. Doch aber äußert er da, wo von dem Entgegengesetzten, dem Eingreifen des Wassers in das Land, und namentlich von der Sicilischen Meerenge die Rede ist (S. 36): zu Beobachtungen dieser Art bedürfe es keiner Buffons, keiner Delucs, keiner Humboldts. Sie böten sich dem einfachsten Naturmenschen dar ꝛc. — Er meint: man berufe sich auf ein halbes Dutzend (?) einzeln hie und da zerstreut liegender Klippen, von denen schwache Greise (die Schwäche ist wieder zu freigebig vorausgesetzt) so Etwas als Erinnerungen ihrer rohen (wozu dieses Epitheton?) Kinderzeit beibringen (S. 421) u. s. f. — Welche Aussagen sollen denn aber gelten, wenn die der Gelehrten durch Lieblingsmeinungen und durch Hörensagen dictirt sind, die der Seeleute als unbedeutend, und die Fakta als verdächtig verworfen werden? — In der That, so scharfsinnig auch vieles von dem ist, was Hr. v. Hoff der Meinung von Verminderung des Wasserspiegels entgegengesetzt hat, so wenig ich auch geneigt bin, seinem großen Verdienste, daß er sich durch die höchst mühsame Zusammenstellung und Würdigung so vieler Nachrichten erwarb, die Anerkennung zu versagen; so muß ich doch gestehen, daß er in der Verwerfung der Thatsachen, auf welche die entgegengesetzte Meinung sich stützt, viel zu weit gegangen ist; und es möchte nicht viele historische Fakta geben, die mit Hülfe solcher Gründe nicht wankend gemacht werden könnten. Ich halte die Akten über diesen Gegenstand, auch nach dieser Arbeit, für nichts weniger als abgeschlossen. Wenn Autorität in der Wissenschaft etwas gälte, so würde die Frage: wer Recht hätte, nicht sehr zweifelhaft sein. Hr. v. Hoff führt selbst als Vertheidiger der Wasserverminderung an: Stobäus, Em. Swedenborg, Celsius, Wallerius, Linné, Kalm, O. v. Dalin, Gisler, Här-

nicht allein das Lichten und die Verminderung der Waldungen daran Schuld, sondern gewiß eben so sehr jene Austrocknung.

Diese

---

lemann, Chydenius, Hasselquist, Maillet, Ferner, Poiren, Patrin, zu welchen sich hinzusetzen lassen: Justi, Fabricius, L. v. Buch, Ebel, Holsche, Bock, Schwarz, Brüggemann, Masche, Pontoppidan, D. Mann, Carter, Muratori, u. v. a., worunter keine kleine Zahl sehr berühmter Namen zu finden ist; während unter den Gegnern Suen Hof, Estlander, Göransson, Biörner, Wilde, Suen Bring, Melander, Manfredi, Georgi, Gadolin, Browallius, Runeberg, Calleau Catteville, Breislack und v. Hoff, nur die beiden letzten Namen von Gewicht sind. Bei Breislack aber ergiebt sich sehr leicht, wie wenig Ernst es ihm gewesen ist, den Gegenstand gehörig zu untersuchen, da er z B. Kalm unter die Gegner zählt, und warlich keine große Vertrautheit mit den darüber gewechselten Schriften verräth, überhaupt den Gegenstand sehr kurz abfertigt. — Doch genug davon, da hier doch nicht der Ort ist, weitläufiger darauf einzugehen. Nur folgendes muß ich noch erwähnen.

Hr. v. Hoff hat, besonders in den Schlußbemerkungen S. 477, auf eine bis jetzt viel zu wenig beachtete Erscheinung aufmerksam gemacht. Er fragt nämlich: woher es kommt, daß bei der großen Masse von Schlamm, den die Flüsse fortwährend in das Meer führen, bei der ungeheuren Zahl von Productionen der Schaal- und Corallenthiere, so wenig von dem Steigen des Wasserspiegels zu bemerken sei, und gesteht S. 479, daß darin ein noch unenthülltes Geheimniß der Natur zu liegen scheine. — Es sei mir erlaubt, wenigstens einige Andeutungen zur Lösung dieses Räthsels zu versuchen. Aus den von Hrn. v. Hoff zusammen gestellten Thatsachen ergiebt sich, daß es besonders die südlichen Küsten des Baltischen Meeres sind, an welchen man ein Vordringen, ein Eingreifen des Meeres wahrgenommen hat, während an den nördlichen Küsten sich nichts davon zeigt. Eben so sind die Küsten des deutschen Meeres den Verheerungen desselben ausgesetzt, welche in Beziehung

auf

Diese Verbesserung des Klimas wird in Europa zum Theil dadurch aufgehoben, daß bei der gedachten Achsenänderung die Länder nach und nach dem Nordpol näher rücken, wozu sich noch die Wirkung, welche aus der Abnahme der Schiefe der Ekliptik herrührt, gesellt, weshalb die Sonne in diesen Gegenden im Sommer nicht so hoch steigt, im Winter tiefer sinkt als ehemals. Da, wo keine Austrocknung statt finden konnte, muß das Klima kälter geworden sein, als ehemals, und Gewächse, welche sonst in solchen Gegenden wuchsen, müssen weiter nach Süden gewandert sein. Will man entgegnen, daß diese Abnahme zu unbedeutend sei, als daß sie solche Wirkungen hätte hervorbringen können,

---

auf dasselbe gegen Süden liegen. Etwas Aehnliches scheint sich an den Küsten des mittelländischen Meeres zu zeigen, wenn man Aegypten ausnimmt. Wenigstens schwemmt das Meer an den nördlichen Küsten offenbar mehr Land an, als an den südlichen. Auch ist es merkwürdig, daß gerade südlich von derjenigen Stelle, wo die Ostsee am weitesten nach Süden vorgedrungen ist, nämlich an den Mündungen der Oder, auch diejenige Stelle liegt, wo das mittelländische Meer am weitesten nach Süden eingegriffen hat, nämlich die große Syrte. — Findet nun diejenige Bewegung der Erdachse statt, wie sie oben angegeben ist, oder, wie Hr. v. Buch, Th. II. S. 291, es sehr richtig bezeichnet, hebt sich ganz Schweden (und die übrigen Länder) langsam in die Höhe, und ist diese Bewegung zugleich nach Norden gerichtet; so kann von jener Erhöhung des Meeresspiegels an den nördlichen Küsten dieser Meere wenig oder nichts zu sehen sein, und selbige wird sich sogar als Abnahme zeigen können; sie muß sich aber an den südlichen als ein Eingreifen des Wassers in das Land zu erkennen geben. Diese Thatsache würde demnach, ganz unabhängig von den Beweisen für die Wasserverminderung, die Richtigkeit unserer Annahme verbürgen, und sie würde jenes Räthsel lösen.

indem sie seit mehreren Tausend Jahren kaum einen halben Grad betragen habe, (um so viel hat sich nämlich die Schiefe der Ekliptik geändert); daß es also nur die Wirkung gehabt hätte, als ob alle europäischen und die benachbarten Länder um einen halben Grad nach Norden gerückt wären, ein halber Grad mehr oder weniger aber nicht in Betracht komme; so erwiedern wir darauf: daß, wenn ein halber Grad so unbeträchtlich wäre, auch zwei und mehrere halbe Grade keine Berücksichtigung verdienen könnten, und man auf diese Weise leicht beweisen würde, daß das Klima des Nordpols nicht merklich von dem der tropischen Zone abweichen könnte, da die benachbarten halben Grade fast keine Verschiedenheit zeigten. Der geopraphische Botaniker wird übrigens schwerlich diesen Einwand machen. In jedem Falle rückt doch die nördlichste Grenze einer Pflanzenregion bei einer Aenderung der Achse von einem halben Grade um 7½ Meilen südlicher.

Außerdem aber kann zu dieser geänderten Temperatur auch wohl das mitgewirkt haben, daß die, durch die letzten Niederschläge hervorgebrachte Temperatur der Erde und des Gewässers sich nach und nach vermindert, indem sie sich der Atmosphäre mittheilt, wo sie sich ins Unbegrenzte verlieren muß. Es würde dies ganz folgerecht aus unserer Theorie hervorgehen, und in die Reihe der vorhergegangenen Erscheinungen passen, da in jeder Epoche diese Abkühlung eingetreten sein muß, wie wir es auch angenommen haben, und die jetzige Aenderung der Temperatur würde die vorherigen bestätigen.

So wie wir die jetzt noch fortdauernde Aenderung der Erdachse angenommen haben, muß sie als eine Fort-

setzung der früheren betrachtet werden, und auf die Abnahme der Schiefe der Ekliptik den Einfluß haben, daß sie letztere scheinbar etwas vergrößert. Die Größe dieses Einflusses muß sich aus der Aenderung der Polhöhe ergeben.

Es mag genügen, diesen wichtigen Gegenstand zur Sprache gebracht zu haben. Ob das, hier als Vermuthung hingestellte sich bewähren wird, muß die Zeit lehren. Jene Thatsachen fordern ihre Erklärung, und es kam uns darauf an zu zeigen, wie sie sich erklären lassen, und worauf sie deuten. Bei aufmerksamer Erwägung wird man unsere Erklärung nicht gezwungen finden, da sie nur eine weitere Entwickelung schon vorher da gewesener Erscheinungen ist, und deren Fortdauer in der Gegenwart annimmt. Noch weniger ist sie unnatürlich. Denn es wäre in der That doch sonderbar, wenn im Reiche der Erscheinung, wo nichts beständig und alles veränderlich ist, die Erdachse das einzig Unveränderliche wäre. Es wäre unnatürlich, wenn sie sich nicht veränderte. Nur die ewige Ursache aller Dinge, Gott, ist unveränderlich, und die in seinem Wesen begründeten Naturgesetze. Die Erdachse aber ist kein Naturgesetz. Wie soll sie denn zur Unveränderlichkeit kommen? —

Die Gestalt der Erde und die Aenderung des Schwerpunktes.

Aus allem bis hierher Vorgetragenem ergiebt sich die Gestalt der Erde abweichend von der bisherigen Annahme in folgender Weise.

Die Erde ist ein platt gedrückter eiförmiger Körper, nur wenig abweichend von einem Sphäroide, jedoch immer genug, um ihn bei einer genaueren Bestimmung von einem solchen zu unterscheiden. Man muß dabei die Gestalt des festen Kerns von der des Wassers trennen.

Die kleine Achse des ersteren geht durch die alten Pole der Erde, von der Behringsstraße nach einem Punkte, der etwa unter 30° Länge und $23\frac{1}{2}$° südlicher Breite liegt. Die größte Achse geht von der Gegend des nördlichsten Theils der Insel Ceylon nach der diesem Punkt gegenübergelegenen Stelle im Südmeere. Der alte Aequator der Erde ist bereits angegeben, und als der größte Kreis des Körpers zu betrachten. Doch ist diese Linie kein Kreis, sondern eine Eilinie, aus zwei halben verschiedenen Ellipsen bestehend. Der Durchmesser cd (S. Fig. 23 und 24) ist größer, weil hier die Niederschläge besonders häufig gefallen sind, als der Durchmesser durch die alten Pole, ist aber der kleinste des Aequators. Er durchschneidet die größte Achse nicht in der Mitte, sondern so, daß nach a hin der größere, nach b hin der kleinere Theil liegt. Der Durchschnittspunkt dieser Achsen ist der Mittelpunkt des Körpers.

Alle Halbmesser von diesem Punkte nach dem Aequator sind daher ungleich, und darum auch die Meridiane, die man sich durch die alten Pole gelegt denken muß. Der größte Meridian ist der durch ab, der kleinste durch cd. Mit Ausnahme dieser beiden finden sich zu beiden Seiten derselben immer zwei gleich große Meridiane in gleicher Entfernung von ihnen. Alle diese Meridiane sind Eilinien, mit Ausnahme des kleinsten, welcher eine einfache Ellipse ist, die nur um die Dicke der abgela-

gerten Niederschläge vom Kreise abweicht. Der Umfang des größten Meridians ist um etwas kleiner, als der Umfang des Aequators.

Das Wasser bildet wegen der Schwungkraft ein Sphäroid, dessen größter Halbmesser etwas größer, als die Hälfte der Linie cd ist, und dessen kleinste Achse mit der jetzigen Erdachse, wie sein Aequator mit dem jetzigen Erdäquator zusammen fallen. Dieses Sphäroid wird durch die Einwirkung der Sonne und des Mondes fortwährend in die Eiform umgewandelt, hat aber darum keine ganz beständige Lage.

Dies ist im Allgemeinen die Gestalt der Erde. Eine nicht sehr bedeutende Aenderung hat der feste Kern dadurch erlitten, daß sich ein zweites ihn durchkreuzendes Ei gebildet hat, dessen lange Achse vom nördlichen Theile Neu-Hollands nach dem atlantischen Meere geht. Hierdurch erhalten die über diese Gegend laufenden Meridiane eine etwas andere Krümmung, als sie haben würden, wenn der feste Erdkern ein einfaches Ei wäre.

Die Gestalt der Erde ist demnach eine ziemlich zusammengesetzte, und keinesweges so einfach, als man sie bisher angenommen. Wollen wir sie uns als eine abgeplattete Kugel vorstellen, so ist dies unrichtig. Näher würde der Ausdruck: eine längliche abgeplattete Kugel, der Wahrheit kommen, wenn der Ausdruck längliche Kugel gestattet werden kann. Es ist nicht nöthig, hier noch zu zeigen, worin dieser Körper von einem Sphäroide abweicht. Das wird sich jeder selbst entwickeln können. Ehe wir aber weiter gehen, wird es gut sein, auf eine andere Erscheinung Rücksicht zu nehmen.

Da das Gewässer bei der schnellen Drehung der

Erde nicht im Stande ist, die Lage wie in Fig. 12 anzunehmen, wohl aber vermittelst der Fluth einem kleinen Theile nach dies bewerkstelligt; da außerdem in dieser Stellung der Erde der lange Theil der Achse dem anziehenden Körper zugekehrt ist; so wird auch der Schwerpunkt der Erde nicht mehr genau der vorige sein, und daher während einer Umdrehung eine Schwankung machen, die jedoch im Verhältnisse zu der bei der langsamen Drehung um so geringer sein wird, je schneller die Drehung ist, oder je weniger sich das Wasser nach b hinziehen kann.

Da sich nun das Loth jedesmal nach dem Schwerpunkte richtet, so muß es auch während einer Umdrehung, oder innerhalb 24 Stunden, eine kleine pendelartige Schwingung machen, die am größten ist, wenn Mond und Sonne in der Zusammenkunft stehen, da diese Schwingung immer von Mond und Sonne zugleich hervorgebracht wird. Die lothrechte Linie zeigt darum am Tage nicht genau nach demselben Punkte des Himmels, wo sie während der Nacht sich hinrichtet.

Diese Schwankung muß ihre Perioden haben, die sich nach der Stellung von Mond und Sonne richten. Da der Mond nach 14 Tagen immer die entgegen gesetzte Stellung hat, so muß das Loth sich nach 14 Tagen des Nachts nach derselben Seite hin bewegen, wo es sich jetzt am Tage hinneigt, und umgekehrt. Die 14tägigen Tag Beobachtungen sind daher einander entgegengesetzt, wie die 14tägigen Nacht Beobachtungen.

Die Sonne steht alle halbe Jahre in der entgegengesetzten Stellung gegen die Erde; daher muß ihr Ein-

fluß alle halbe Jahre die entgegengesetzte Wirkung zeigen, und das Loth wird im Winter nicht nach derselben Stelle gerichtet sein, wie im Sommer. Am merklichsten wird diese Ablenkung des Lothes sein zu der Zeit, wo die Sonne nach der Richtung von ba Fig. 23 steht. Da Europa aber seinen längsten Tag hat, wenn die Sonne nach der Richtung von ph′ steht; so hat sie jene Stellung zwei Monate später, also in der letzten Hälfte des Augusts erreicht, in welcher Zeit auch die Ablenkung des Lothes ihr Maximum erreicht haben wird. Daß sie durch den Einfluß des Mondes ganz aufgehoben werden kann, und die Ablenkung des Lothes immer als eine Bewegung betrachtet werden muß, welche aus den beiden Anziehungskräften des Mondes und der Sonne zusammengesetzt ist, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

Da die Bewegung des Schwerpunktes innerhalb der Linie ab erfolgt, so kann in den Punkten a und b keine Ablenkung statt finden. Innerhalb des Kreises cd muß sie dagegen am größten sein.

Eine vollständige Theorie dieser Bewegung zu geben, ist hier nicht der Ort, noch jetzt schon an der Zeit. Es mag genügen, die Hauptthatsachen entwickelt zu haben, und die Astronomen mögen prüfen, in wiefern sich etwas der Art wirklich findet, oder nicht. Man würde mich übrigens ganz unrecht verstehen, wenn man dabei an eine große Bewegung denken wollte. Das Wasser müßte sich um 100 Fuß in grader Linie bewegen, wenn die Ablenkung des Loths nur eine Sekunde betragen soll. Es wird der höheren Analyse nicht schwer werden, die Größe dieser Ablenkung mit Bestimmtheit aus-

zumitteln. Wie bedeutend und wichtig ihre Kenntniß in der ganzen Praxis der Astronomie ist, leuchtet ein *).

Hoffentlich klären sich hierdurch manche sonderbare Abweichungen auf, die schon seit längerer Zeit die Astronomen nicht wenig in Verlegenheit gesetzt haben; und wir würden vielleicht noch manche der Art kennen, wenn ein großer Theil der Beobachter mit der Bekanntmachung solcher Abweichungen nicht so scheu wäre. Aus Furcht, für ungeschickte Beobachter erklärt zu werden, halten sie solche Beobachtungen, welche nicht genau genug übereinstimmen, zurück, oder halten sie auch wohl selbst nicht für hinlänglich genau, und nur diejenigen, welche bei der Bekanntmachung solcher Dinge nichts zu wagen haben, treten damit hervor. Gewiß hat auch hier, wie überhaupt in den Naturwissenschaften, die Unterdrückung solcher Thatsachen, welche nicht durch das herkömmliche System erklärt werden konnten, manchen Schaden gethan.

Nichts destoweniger hat die Astronomie solcher abweichenden Thatsachen genug, und Astronomen, welche es mit ihrer Wissenschaft gut meinen, haben hinlänglich darauf aufmerksam gemacht. Es finden sich zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen oft auffallende Unterschiede; die beobachteten Zenithdistanzen zeigen häufig

*) Vergleiche damit Prof. Bessel, über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau's und Bohnenbergers Zeitschrift für Astronomie, Vter Band. S. 25. Herr Professor Bessel findet, daß 114 geogr. Cubikmeilen einer Masse, deren Dichte gleich der mittleren Dichte der Erde ist, eine Sekunde ändern würden. Dabei ist jedoch auf die verschiedene Größe der Aequatorialhalbmesser nicht Rücksicht genommen.

so sonderbare Differenzen, und das in Gegenden, wo keine Massen vorhanden sind, welche das Loth seitwärts ablenken könnten; daß zu ihrer Lösung fast nichts übrig bleibt, als eine Schwankung des Erdschwerpunktes.

Eben so weichen die Winter- und Sommerbeobachtungen von einander ab. Es ist schon lange bekannt, daß die Schiefe der Ekliptik aus der Beobachtung ihrer Höhe zur Zeit des Sommersolstitiums um Etwas anders ausfällt, als sie aus der beobachteten Höhe zur Zeit des Wintersolstitiums folgt. So vielfach man auch versucht hat, das Problem zu lösen, so ist es doch bis hieher nicht geglückt. Aus unserer Theorie scheint das ganz natürlich zu folgen. Während des Sommers liegt der Schwerpunkt der Erde zwischen p b Fig. 23. Das Loth ist in Europa nach Süd-Ost geneigt, und die Scheitelabstände werden kleiner; im Winter ist es am Tage umgekehrt, sie werden größer, doch nicht so viel, als die vorigen; und so müssen die Beobachtungen der Sommer-Solstitien eine größere Schiefe der Ekliptik geben, als die Winter-Solstitien *).

Auf dieselbe Weise erklärt es sich, warum die Polhöhe um 4 bis 5'' größer oder kleiner erhalten wird, je nachdem man sie aus Beobachtungen der Sonne, oder der Circumpolarsterne ableitet, worauf man auch erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden ist. Aus un-

*) Vergleiche damit die Zusammenstellung der Thatsachen in dem Aufsatze des Herrn von Zach: über die Schiefe der Ekliptik, in dessen Monatlicher Correspondenz zur Beförderung der Erd und Himmelskunde XXVII Bd. S. 105 ff. Es ist bisjetzt nicht gelungen, diese Differenz zu erklären, und auch die besten Instrumente geben diesen Unterschied. S. Bode astron. Jahrbuch für 1823 S. 184.

serer Theorie wird man sich diese Differenz erklären können *).

Alle übrigen Folgerungen muß ich dem praktischen Astronomen überlassen, der es auch auszumitteln wissen wird, ob die bisher beobachteten Abweichungen sich einzig und allein aus dieser Ursache erklären lassen, was ich bezweifle, da wohl gar manches bis jetzt Unbekannte dabei mitwirken kann. Die Theorie dieser Schwankung wird übrigens ziemlich verwickelt, da der verschiedene Ort der Sonne und des Mondes, sowohl nach Länge und Breite in jeder Stellung und auf jede Stelle des Erdkörpers anders wirkt, wobei zu gleicher Zeit auf die Trägheit des Wassers Rücksicht genommen werden muß, das erst nach und nach den ihm zukommenden Ort einnimmt.

Um mich jedoch gegen den Einwurf zu verwahren, als sei das hier Gesagte etwas so Unwahrscheinliches, daß der Astronom gar nicht darauf Rücksicht zu nehmen habe, und als könne eine so dreiste Behauptung nur von Jemandem ausgesprochen werden, der nicht tief genug in die Gesetze des Weltbaues eingedrungen ist, sei es mir erlaubt anzuführen, was einer unserer größten Astronomen über diesen Gegenstand äußert.

Herr von Lindenau sagt bei Gelegenheit, wo er von der Ungewißheit in Bestimmung der Planetenmassen spricht, folgendes **):

---

*) Siehe Gauß Schreiben in Bode's astronomischem Jahrbuche für 1820 S. 202 ff. und Astr. Jahrbuch für 1818 S. 168.

**) Zeitschrift für Astronomie von v. Lindenau und Bohnenberger, V. Bd. S. 319 und 320.

„Die Resultate, die Laplace, Burckhardt und ich für die Mondsmasse erhalten haben, stimmen nicht besser unter einander. Man erhält dafür $\frac{1}{68}$ — $\frac{1}{69}$, je nachdem dafür das Resultat der Ebbe und Fluth, der Sonnenbeobachtungen, oder der geraden Aufsteigungen des Polaris angenommen wird. Da ich Gründe zu haben glaube, um die aus den beobachteten AR. Polar. hergeleitete Nutationsconstante bis auf $\pm$ 0″,1 genau zu halten, so würde ich auch geneigt sein, der daraus folgenden Mondsmasse einen Vorzug einzuräumen, schiene mir nicht die Relation zwischen Mondsmasse und Nutationsconstante noch einer Unsicherheit unterworfen zu sein. Es ist nämlich der Nutationsausdruck, wie Laplace selbigen in seiner Mec. cél. gegeben hat, noch nicht vollständig, wenn, wie es aus einigen Thatsachen wahrscheinlich wird, die Conformation der beiden Halbkugeln verschieden ist; auch hat Bessel den davon abhängenden Coefficienten analytisch und numerisch entwickelt (Fundamenta Astronomiae pro anno 1755 p. 129), der dann aber freilich doch noch zu hypothetisch ist, um mit Sicherheit gebraucht werden zu können.“

„War ferner, wie Legendre es höchst wahrscheinlich findet (Recherches sur le Calcul intégral, 6me part.), die ursprüngliche Rotationsachse der Erde nicht ganz genau eine Hauptachse, so werden dann auch in der Rotation und in der Polhöhe tägliche und jährliche Aenderungen statt finden können. Ist aber eine solche tägliche Aenderung der Polhöhe aus Gründen a priori wahrscheinlich, so wird diese Wahrschein-

lichkeit durch den Erfahrungssatz verstärkt, daß die Breiten, die aus Sonne und Sternen (also zu verschiedenen Beobachtungszeiten) erhalten wurden, fast durchgängig um einige Sekunden von einander abweichen. Allein die Existenz einer solchen Aenderung erfordert auch noch ein neues Glied im Nutationsausdruck, indem dann der Coefficient G (Mec. cél. T. II. p. 312) allerdings entwickelt und berücksichtigt werden muß. Und wer weiß, ob nicht diese periodischen Aenderungen der Polhöhen, und die damit zusammenhängenden neuen Glieder der Nutation manche scheinbare Anomalie der beobachteten Zenithdistanzen zu erklären vermögen."

Wenn Männer wie v. Lindenau, Legendre u. a. m. eine Schwankung und Veränderung der Erdachse für möglich halten, so kann man es wohl nicht als einen Einwurf gegen unsere Theorie geltend machen, wenn sie daraus folgt. — Eben so wenig kann nun das befremden, was über die Figur der Erde behauptet worden ist. Wenn diese Gelehrten es für möglich halten, daß die Conformation der beiden Halbkugeln, womit hier wohl die südliche und nördliche gemeint ist, verschieden sein könne; so muß die Behauptung sehr von ihrer Unwahrscheinlichkeit verlieren, daß die östliche und westliche Halbkugel — man erlaube uns diese Bezeichnung — eine verschiedene Conformation haben, um so mehr, da la Grange dasselbe bereits für den Mond dargethan hat. (Siehe oben S. 78.)

Daß die Gestalt, welche aus unserer Theorie für die Erde folgt, von der bisherigen Annahme abweicht, kann nicht befremden, da wir nach allen Untersuchungen

über die Gestalt der Erde nur das mit Bestimmtheit wissen, daß sie kein vollkommenes Sphäroid ist. Es ist bekannt, daß jede Gradmessung eine andere Krümmung der Meridiane ergeben hat, oder was dasselbe ist: daß jede das Verhältniß der beiden Erdurchmesser verschieden angegeben, so daß sehr berühmte Astronomen schon behauptet haben: es bliebe fast nichts übrig, als die Erde für einen unregelmäßigen oder doch sehr zusammen gesetzten Körper zu halten, da fast jeder Meridian eine andere Krümmung habe. — Wäre sie ein Sphäroid, so müßten alle Meridiane gleich sein; und wenn man ein solches bestimmt hat, so ist es immer nur geschehen, indem man aus den unter sich verschiedenen Angaben Mittelzahlen genommen.

Ist die Erde wirklich ein eiförmiger Körper, so hat natürlich jeder Meridian eine andere Krümmung, wie dies die Gradmessungen ergeben haben. Um die Gestalt der Erde mit Genauigkeit zu erforschen, sind jedoch die Resultate der Gradmessungen, so wie sie vorliegen, unzureichend, und bedürfen zu dem Ende einer Rectification.

Einmal sind sie sämmtlich unrichtig orientirt. Alle gemessene Meridiane gehn durch den jetzigen Pol der Erde, und nehmen die jetzige Erdachse als die kürzeste Linie des Körpers. Sie müssen so orientirt werden, daß sie durch die alten Pole der Erde gehen, weil durch sie die kürzeste Linie des Körpers geht, wenn man die Gestalt genau bestimmen will.

Zweitens aber können in einem eiförmigen Körper, auch wenn wir den Schwerpunkt ganz unveränderlich denken, die Richtungen der Schwere, welche nach die-

sem Schwerpunkte gehen, nicht alle senkrecht auf den an dieser Curve liegenden Tangenten oder der Wasserfläche stehen, was bei dem Sphäroide übrigens ebenso der Fall ist. Ständen die Richtungen der Schwere senkrecht auf die Tangenten oder der Wasserfläche, so müßte die Curve ein Kreis sein. Es ist klar, daß auf einem solchen Körper nur in den Punkten, wo die große und kleine Achse die Oberfläche schneiden, das Loth senkrecht auf der an diesem Punkte liegenden Tangente oder der Wasserfläche stehen kann, vorausgesetzt, daß der Schwerpunkt unbeweglich ist. Da, wo die kurze Achse die Oberfläche berührt, bilden diese Punkte der senkrechten Stellung einen Kreis, der auf diesem Körper den kleinsten Meridian darstellt. In unsern Zeichnungen ist es die Linie cd. Zwischen diesem Kreise und den Punkten der großen Achse muß es andere Kreise geben, in welchen das Loth um eine gewisse Größe am meisten von der auf der Wasserfläche rechtwinkligen Linie abweicht. Von ihnen ab wird die Abweichung um so kleiner werden, je näher man der oben bezeichneten Stelle sich befindet. Da nun fast alle Messungen auf Loth und Wasserwage beruhen, und von ihnen abhängig sind, bei allen Messungen aber die senkrechte Richtung des Loths auf der Wasserfläche vorausgesetzt wird; so ist ganz klar, daß der Einfluß dieses Fehlers erst ausgemittelt werden muß, ehe die Resultate dieser Messungen zu gebrauchen sind. Das übelste ist, daß man, um diesen Fehler zu berechnen, vorher die Krümmung des Meridians kennen muß, die man eben durch die Messung kennen lernen will.

Indem wir vorher von dem Einflusse sprachen, den

eine Ablenkung des Lothes oder der senkrechten Linie auf die Messungen hat, ist es nöthig, auch auf die Aenderung der horizontalen Richtung einen Blick zu werfen.

Daß sich letztere ändern muß, so wie sich der Schwerpunkt bewegt, ist für sich klar, und in sofern hängt die Aenderung des Wasserspiegels mit der Ablenkung des Lothes zusammen. Es giebt aber noch eine andere, davon ganz unabhängige Aenderung der horizontalen Richtung, und diese ist es, welche wir jetzt näher betrachten wollen.

Zu dem Ende wollen wir uns den Schwerpunkt der Erde ohne Bewegung denken.

Figur 27 sei ein, nach dem Meridian rs Fig. 25 geführter Durchschnitt. Er wird eiförmig werden, und zwar so, daß wenn p′q′ die jetzige Erdachse ist, die kurze Achse der Eiform pq mit ihr einen gewissen Winkel macht, der in der Zeichnung, mehrerer Deutlichkeit wegen, etwas groß angenommen worden ist. Der längere Theil der großen Achse ist ca. Nach der Richtung Cm, rechts von m, stehe Sonne und Mond in Conjunction, so, daß eine Linie von ihnen nach dem Mittelpuncte c der Erde gezogen durch m gehe. Da die Drehungsachse p′q′ senkrecht auf dieser Linie steht, so stellt dies die Lage der Erde zur Zeit des Aequinoctiums dar.

Dreht sich nun die Erde um p′q′, so wird nach einer Viertelwendung ein anderer Theil der Sonne zugekehrt sein. Vorher war es der Punkt r Fig. 25, jetzt wird es D sein. Machen wir jetzt ebenfalls einen Durchschnitt längs des Meridians CpD, so wird dieser eine

wenig von dem Kreise abweichende Eiform zeigen, wie sie in Figur 28 dargestellt ist, deren kurze Achse pq die Drehungsachse p'q' ebenfalls unter einem gewissen Winkel durchschneidet; dc' ist die lange Achse.

Nach einer abermaligen Vierteldrehung um p'q' wird der Punkt s Figur 25 der Sonne zugekehrt sein. Daher befindet sich jetzt die Figur 27 in umgekehrter Lage, so daß sich zwar das Oben und Unten nicht geändert hat, aber aus Links Rechts geworden ist, wie dies Fig. 29 zeigt.

Wenn nach einer neuen Vierteldrehung der Punkt C Fig. 25 der Sonne zugekehrt ist, so liegt Fig. 28 in umgekehrter Lage, wie man in Fig. 30 sieht; bei weiterer Drehung wiederholen sich die vorigen Stellungen.

Die Anziehung der Sonne und des Mondes von m her wird das Wasser in jeder von diesen Stellungen, so weit es möglich ist, in eine solche Lage zu bringen suchen, daß in der Richtung von BC die lange Achse der Eiform zu liegen kommt, und Bc der kleinere Theil derselben wird, — eben so, wie sie in Figur 12 das Wasser in die Form ACBD zu bringen strebt. Könnte das zwischen p'lamqq' befindliche Wasser ohne Hindernisse der Anziehung folgen, so würde es sich bis zur Linie p'oBq' herabsenken.

Dies wird aber durch das darunter liegende Feste verhindert, und so kann das zwischen p'lamqq' befindliche Wasser an den einzelnen Stellen, wo es nicht ausweichen kann, nichts anderes thun, als sich mit der Linie p'oBq' parallel stellen, und seine Höhe an den Ufern verändern.

Diese Linie p'oBq' ist nicht mit der Linie p'lamqq' gleich-

gleichlaufend, da sie einander schneiden, und weicht darum von der Configuration der Erde ab. Es sei nun l ein Ort auf derselben, dessen Meridian p'am; so wird der Horizont des Wassers gegen Süden hin niedriger liegen, als der irrdische Horizont, auch wenn keine Unebenheiten die Configuration des Bogens p'lam stören. Gegen Norden ist es umgekehrt.

Jede Wasserwage steht ebenfalls im Niveau von p'B. Da nun lc die Richtung des Lothes ist, p'oB aber wenig vom Kreise abweicht, so wird man bei l mit Loth- und Wasserwage messen, als ob man sich bei o befände, und so wird die Richtung des Lothes auf der Wasserfläche nur wenig verschieden sein vom rechten Winkel.

In Figur 28 wird die Anziehung von Sonne und Mond, die wir uns wieder nach m hin denken, das Wasser ebenfalls nach p'Bq' hin zu drücken suchen, und weil dies nicht geschehen kann, es mit dieser Linie, wo es sich zwischen p'lc'mqq' befindet, parallel stellen. Daß aber hier lo viel kleiner ist, als in Figur 27, ist leicht einzusehen.

Die Figuren 29 und 30 bedürfen keiner weitläufigen Erklärung. Sie zeigen, daß lo in 29 wieder etwas größer ist, als in 28, doch kleiner, als in 27; am kleinsten ist es in Fig. 30. Es ist in allen vier Figuren angenommen, daß l Orte unter gleicher geographischer Breite sind.

Ein vollständiger Parallelismus des Wassers mit der Linie p'oB kann übrigens nicht eintreten, wenn das Wasser nicht eingeschlossen ist, und auch dann nur, wenn die Fläche nicht groß ist. Außerdem ändert auch die Schwungkraft die Lage des Wasserspiegels.

Welche neue Schwierigkeit dieser Umstand macht, aus den durch Loth und Wasserwage erhaltenen Messungen Schlüsse auf die Gestalt der Erde zu bauen, ist leicht ersichtlich; um so mehr, da wir hier nur den einfachen Fall berücksichtigt haben, wo Mond und Sonne wie Ein Körper wirken, wo aber auch freilich ihre Wirkung im Maximum ist. Der Fall wird aber complicirter, je nachdem Sonne und Mond verschiedene Länge, Breite und Abweichung haben.

Erwägt man dies, und nimmt nun noch hinzu, daß man mit einem beweglichen Schwerpunkte zu thun hat, so wird es uns nicht befremden, wenn die bisherigen, und selbst die genauesten Gradmessungen, so höchst sonderbare und auffallende Anomalien zeigen. Man hat diese gewöhnlich auf Localattractionen geschoben; diese sollen auch gar nicht geläugnet werden, und finden gewiß oft statt. Aber viele dieser Sonderbarkeiten haben sicher in den angegebenen Ursachen ihren Grund.

Es ist z. B. bekannt, daß selbst die geschicktesten Beobachter, mit den vortrefflichsten Kenntnissen und Instrumenten ausgerüstet, Differenzen zwischen den terrestrischen und astronomischen Bogen fanden, die man nicht erklären konnte. Wollte man die Bogen zu einer Ellipse gestalten, so mußte man Aenderungen in den Breitenbestimmungen vornehmen, wodurch man den Knoten zerschnitt, aber nicht löste. So brachten die französischen Geometer aus ihrem zwischen Formentera und Montjouy gemessenen Bogen sogar eine Abplattung am Aequator heraus. Es ist Thatsache, daß Mechain bei Barcellona zwischen Himmel- und Erdbogen einen Unterschied von 3'',24 fand. Delambre fand einen Un-

terschied von 3'',06 bei Dünkirchen, und einen von 5'',83 bei Evaux. — Schiegg einen von 16'' beim Wendelstein; v. Zach einen von 1'',98 bei Notre Dame des Anges, einen von 10'',63 beim Mont St. Victoire, und Inghirami und v. Zach erst neuerlich einen von 7'',63 bei Pisa *).

Um den in Frankreich gemessenen Meridianbogen in einer Abplattung von $\frac{1}{310}$ darzustellen, müssen die Breiten von Dünkirchen, Evaux, Carcassone und Montjouy um 3'',83, 6'',43, 1'',47 und 2'',50 geändert werden. Dieselben Anomalien zeigen sich auch bei den in England aus den Partialbogen hergeleiteten Graden, indem, wenn jene in der oben angegebenen Abplattung dargestellt werden sollen, die Breiten von Dunnose, Greenwich, Blenheim, Arburyhill und Clifton um 1'',68, 1'',70, 3'',64, 2'',73, 2'',32 geändert werden müssen **). Die Breitendifferenz von Greenwich und Paris wird durch die Dreiecke 3 — 4'' anders, als durch die astronomischen Beobachtungen gegeben, u. s. f.

Eine dritte Schwierigkeit stellt sich uns bei der Anwendung einer Gradmessung dadurch in den Weg, daß man, aus vorher angeführten Gründen, den gemessenen Bogen nicht auf die Wasserfläche reduciren darf, was aber jedesmal geschieht, wenn man ihn als horizontale Linie behandelt; denn diese Wasserfläche, welche immer

---

*) Astronomische Zeitschrift von v. Lindenau und Bohnenberger, Bd. V. S. 211 ff. und S. 289 ff.

**) Vergleiche H. v. Zachs Abhandlung über die Gradmessung am Aequator in der monatlichen Corresp. 26. Bd. S. 62 und 64, und über die englische im 26. Bd. S. 109.

eine etwas andere Stellung hat, so wie Mond und Sonne einen andern Stand haben, weicht von der Erdconfiguration ab. Ohne eine solche Reduction ist aber nichts mit einer Messung zu machen. Die bisher gemessenen Breitengrade können daher, so wie sie vorliegen, nicht als Beweise für noch gegen die aufgestellte Theorie gebraucht werden. Es ist nöthig, daß man dies wohl bemerke, weil man leicht so argumentiren könnte:

Nach der hier mitgetheilten Theorie müssen, wie nach der bisherigen, in einem und demselben Meridiane gleich weit auf beiden Seiten des alten Aequators, oder unter gleicher nördlicher und südlicher ehemaliger Breite die Breitengrade gleich groß sein. Nun liegt das Vorgebirge der guten Hoffnung so ziemlich unter demselben Mittagskreise, in dem der Annahme nach die Fortrückung des Pols statt gefunden haben soll. Der neue Aequator ist bei dieser Verschiebung ihm etwa 23° 28′ näher gekommen als der alte. Um eben so viel hätte es demnach südlicher gelegen als jetzt. Da nun das Cap 33° 18′ Breite hat, so ist seine ehemalige Breite 33° 18′ + 23° 28′ = 56° 46′ gewesen, und dieser Grad muß dieselbe Größe gehabt haben, als ein Breitengrad, der damals 56° 46′ nördliche Breite hatte. Diesen aber werden wir jetzt unter 56° 46′ + 23° 28′ = 80° 14′ zu suchen haben. Folglich wird ein Breitengrad am Vorgebirge der guten Hoffnung übereinstimmen müssen mit einem Breitengrade in der Gegend von Spitzbergen; welches jedoch nicht der Fall ist, da ein nördlicher Breitengrad unter 46° 14′, der Cassinische bei Paris, schon übereinstimmt mit dem unter 33° 18′ südlicher Breite, von la Caille gemessenen.

Der ganze Schluß wäre richtig, wenn die gemessenen Breitengrade von allen angegebenen Fehlern befreit wären. Das sind sie aber nicht, und eben deshalb können sie nur näherungsweise benutzt werden. —

Es findet sich nämlich, daß ein Breitengrad nördlich unter 46° 14′ dieselbe Größe hat, als einer südlich unter 33° 18′. — Der Unterschied beider Zahlen ist 12° 56′. Wenn sich nun zu beiden Seiten des alten Aequators gleich große Breitengrade finden, so haben wir diesen im Mittagskreise des Caps 6° 28′ nördlicher zu suchen, als den jetzigen Aequator. Wenn auch dies von unserer Annahme bedeutend abweicht; so beweisen dennoch auch diese nicht genauen Größen, daß der ehemalige Aequator nördlicher in dieser Gegend lag, als der jetzige.

Ueberdies würde sich noch fragen: ob die Configuration dieses Meridians, die doch offenbar von den Niederschlägen abhängig ist, die darauf gefallen, nicht erst die jetzige wurde, als die Erdachse sich so weit geändert hatte, daß der alte Aequator nur noch $6\frac{1}{2}$° vom jetzigen entfernt war. Denn ist diese Aenderung allmählig vor sich gegangen, so liegt der Flötzboden und das aufgeschwemmte Land weder parallel mit dem Urboden; noch haben die beiden Ellipsen, welche sie bilden, dieselben großen und kleinen Achsen, als die des eigentlichen Erdkerns. Wenn es daher auch möglich wäre, durch eine Gradmessung die Krümmung der Erdoberfläche, und nicht die der jetzigen Wasserfläche, durch mehrere Grade in der Richtung eines alten Meridians zu erhalten; so würde diese doch nur die Curve der damaligen Wasserfläche, als die letzten Nie-

derschläge sich absetzten, darstellen, und darum nicht als correspondirend einem anderen Theile unter gleicher Breite, aber jenseits des Aequators, betrachtet werden können, der vielleicht zu einer ganz andern Zeit gebildet wurde, und darum nothwendig eine andere Krümmung und eine ganz andere Größe seiner einzelnen Grade zeigen muß, als jener.

Wer sich weiter darüber unterrichten will, wie wenig die bisherigen Messungen bei aller Schärfe und Genauigkeit geeignet gewesen sind, die wahre Gestalt der Erde auszumitteln; der lese die treffliche geschichtliche Darstellung der Fortschritte der Sternkunde im ersten Decennio des laufenden Jahrhunderts in der monatlichen Correspondenz 23ster Band S. 227 ff. Man wird dann die von uns behauptete Form des Erdkörpers weniger unwahrscheinlich finden. Die große Wichtigkeit, welche diese Gestalt der Erde auf die Lehre von der Schiefe der Ekliptik, der Praecession und Nutation hat, will ich hier bloß angedeutet haben.

Verschiedene Wärmevertheilung auf der Erde.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze nimmt die Erleuchtung einer Fläche zu in demselben Verhältnisse, als der Sinus ihrer Neigung oder ihres Elevationswinkels wächst, wobei die Fläche den Strahlen zugekehrt gedacht wird. Da die Sonnenstrahlen zugleich die Wärme erregen, so wird auch in eben dem Verhält-

nisse die Erwärmung wachsen. Stellen wir uns einen Durchschnitt der Erde durch die Pole als einen Kreis vor, so ist es möglich, denselben als ein unendliches Vieleck zu betrachten, dessen einzelne Seiten gegen die Achse eine verschiedene Neigung haben.

Es sei Figur 31 cpm ein Quadrant eines Meridians der Erde, l ein Ort in demselben, so sind die ihm benachbarten Punkte zu betrachten als in einer Ebene gelegen, welche dieselbe Neigung hat, wie die Tangente nr. Es ist aber Winkel lrc = clt, weil lt senkrecht auf cr steht, weshalb auch lt als Cosinus des Winkels clt = lrc betrachtet werden kann; und da lcm der Winkel der geographischen Breite des Ortes l ist, wenn p der Pol, und m ein Punkt im Aequator ist, so wird lt zugleich Sinus der geographischen Breite, oder der Polhöhe des Ortes l.

Der Winkel lrc wird kleiner, wenn lcr wächst, vorausgesetzt, daß lr jederzeit Tangente bleibt. In diesem Falle wächst auch lt, und vermindert sich ct.

Es sei nun z ein anderer Ort in demselben Meridiane, zy dessen Tangente, und zx senkrecht auf cr. Die Wärme, welche l von der Sonne empfängt, sei = T, die des Ortes z = t, so ist

$$T : t = \sin lrt : \sin zyx.$$

Da aber lrt gefunden wird $= 90^\circ - lct$, und zyx $= 90^\circ - zcx$, der Winkel lct aber die Breite des Ortes l, zct die des Ortes z ist, welche erstere wir durch B, die zweite durch b bezeichnen wollen, so ist

$$T : t = \sin 90^\circ - B : \sin 90^\circ - b, \text{ oder}$$

$$T : t = \cos B : \cos b.$$

Die Temperaturen zweier Oerter, die unter demselben

Meridiane liegen, verhalten sich daher, wie die Cosinus ihrer Breiten.

Nun seien in Fig. 27 bis 30 die mit l bezeichneten Punkte vier Orte, welche, wie vorher schon angenommen worden, in vier sich rechtwinklig schneidenden Meridianen unter gleicher Breite liegen, so daß der Winkel lct in allen gleich groß ist. Hier sind die Linien lt in allen vieren ungleich.

Wären die Umrisse der vier Figuren Kreise, so würden diese Linien sämmtlich gleich sein. Da sie dies nicht sind, so hat die Tangente an l in allen eine andere Neigung, und nur der Sinus dieses Neigungswinkels kann jetzt in Betracht kommen, der Cosinus der Polhöhe aber dazu nicht gebraucht werden.

Es mag einer andern Untersuchung vorbehalten bleiben, die insonderheit dem Astronomen nicht schwer werden kann, das Gesetz dieser Neigungsänderung der Tangente darzustellen. So viel ergiebt sich schon aus der Construction, daß der Theil p'l in Fig. 27 als eine gegen den einfallenden Strahl sl schräger geneigte Fläche betrachtet werden kann, als in Fig. 28, wo die Linie p'lm nur wenig vom Kreise abweicht, der Einfallswinkel slT daher auch größer ist. Weniger groß ist er in Fig. 29, doch größer als in Fig. 27, am kleinsten aber in Fig. 30. Ungefähr in derselben Art verhalten sich die Linien lt in den Figuren, von denen lt in Fig. 27 im Verhältniß zur Linie tT in Fig. 28 die kleinste ist; dann folgen die in Fig. 29, 28 und 30 als die größeste.

Da der Neigungswinkel die Erwärmung bestimmt, so muß l in Fig. 27 weniger von der Sonne erwärmt werden, als l in Fig. 29; dieses weniger als l in Fig. 28,

l in Fig. 30 aber am meisten; doch sind beide letzteren wenig verschieden.

Es werden daher Orte unter demselben Grade der Breite nicht dieselbe Temperatur haben können, und es wird derjenige der kälteste sein, welcher sich innerhalb des Quadranten p′r Fig. 25 befindet, denn dies ist unsere Linie pm in Fig. 27; die wärmsten sind die, welche innerhalb des Quadranten p′C und pD liegen.

Die Abnahme der Wärme vom Aequator gegen die Pole muß unter jedem Meridiane mp′ eine andere sein, weil mc in allen eine andere Länge hat, und der Winkel acm unter jedem Meridiane ein anderer wird, daher auch die Curve p′lam immer eine andere ist. So viel zeigt die Zeichnung, daß es Gegenden geben muß, wo die Wärme vom Aequator ab, anfangs sehr langsam, dann aber schneller und nachher wieder langsamer abnehmen muß; in andern ist diese Abnahme gleichförmiger.

In unseren Zeichnungen ist die Stellung der Erde zur Sonne wie zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche angenommen. Im Allgemeinen wird das Verhältniß auch bei jeder anderen Stellung der Erde gegen die Sonne sich ähnlich bleiben. Da jedoch der Winkel acm für jeden Meridian ein anderer wird, nämlich die Lage der langen Achse mit der von der Sonne durch den Erdmittelpunkt geführten Linie, (zur Zeit der Solstitien wird dieser Winkel z. B. für Fig. 27 und 29 = 0, und es wird ca oder cb die Linie, auf welche die Neigungswinkel der Tangenten bezogen werden müssen, wie vorher auf cm); so bleibt das Verhältniß nicht g e n a u dasselbe, und es ist daher unter einem und demselben Me-

ridiane das Gesetz der Wärmeabnahme vom Aequator gegen den Pol selbst an jedem Tage ein anderes. Wenn z. B. zur Zeit des Aequinoctiums im Punkte m die größte Wärme herrscht, und nach dem Gesetze des Neigungssinus unendlich kleiner Bogen der Curve plm gegen die Linie cm, abnimmt, je näher man p′ kömmt; so wird man in jedem Punkte zwischen m und p′ einen anderen Thermometergrad finden. Zur Zeit des Sommersolstitiums wird a die größte Wärme haben. Ist nun seine vorige Wärme = t gewesen, und setzt man seine jetzige = t + z, so wird die Wärme des Punktes l nicht = T + z sein, wenn T dessen vorige Wärme bedeutet, als die Sonne über m stand, sondern eine davon um mehr oder weniger abweichende.

Die Linien der gleichen Wärme, oder die Isothermlinien können daher auf der Kugel weder mit den Parallelkreisen gleichlaufend sein, noch auch unter sich; sondern werden ganz eigenthümliche Curven bilden, deren einzelne Theile nicht einmal in einer Ebene liegen, und für jeden Tag des Jahres eine andere Lage erhalten. Denken wir uns eine solche in Figur 25, so geht sie nicht mit dem Aequator, hier der Fläche des Papiers, parallel, sondern ist gegen r, und etwas weniger gegen s hin geneigt, zugleich aber auch ein wenig gegen D, so daß sie gar nicht in einer Ebene, sondern in einer wellenförmig gebogenen Fläche liegt. Die Linie wird daher, wenn wir zwischen p′ und C anfangen, und gegen p′r fortschreiten, sich nach Süden senken, und in p′r ihr Maximum der südlichen Abweichung finden; dann sich wieder nach Norden erheben, und im Meridiane p′D am meisten gestiegen sein, doch

nicht so hoch als in p′C; hierauf sich wieder gegen Süden senken, und im Meridiane p′s am tiefsten gekommen sein, aber nicht so tief, als im Meridiane p′r, und nunmehr sich wieder gegen Norden erheben.

Man wird hier vielleicht einwenden, daß, wenn z. B. l in Fig. 27 schräger von dem Sonnenstrahl sl beleuchtet wird, als l in Figur 28, nothwendig die Beobachtung in l Figur 27 eine geringere Sonnenhöhe, und damit eine größere geopraphische Breite ergeben müsse, als in Fig. 28; daß sodann diese Orte gar nicht als zu einem Parallelkreise gehörig erkannt werden könnten. Dies ist indessen nicht so. Das Loth ist, wenn c unveränderlich ist, auch in beiden Orten dahin gerichtet; darum können die Polhöhen und Zenithdistanzen der Sonne durch Beobachtung nicht ungleich angegeben werden. Die Höhe der Sonne über den irdischen Horizont, besonders wenn dieser nicht Wasser ist, wird allerdings verschieden sein. Da der wahre Horizont aber immer nur durch das Wasser, und zwar durch die Wasserwage bestimmt wird, dieses aber wie die Curve p′ob in beiden Figuren steht, so wird die Sonnenhöhe über den sogenannten Horizont an beiden Orten dieselbe sein. Aber nicht von diesem Winkel hängt die Beleuchtung und Erwärmung der Ebene bei l ab, **welche unter einem ganz anderen Winkel als die gemessene Sonnenhöhe, von der Sonne beschienen wird.**

Was wir bis hieher gesagt haben, folgt aus der Theorie, mit welcher die Erfahrung sehr wohl übereinstimmt.

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, daß es um so kälter wird, je weiter man gegen Osten kommt.

Da man nur immerfort nach Osten gehen kann, bis man wieder zum ersten Punkte zurückgekehrt ist; so muß es natürlich auf diesem Wege irgendwo anfangen, wieder wärmer zu werden. — Von Europa aus nach Asien hin haben aber die Orte, welche gleiche Polhöhe haben, eine um so geringere mittlere Temperatur, je weiter sie nach Osten liegen. Das haben Thermometer-Beobachtungen gezeigt, das zeigen die Linien des gleichen Pflanzenvorkommens, der Grenze, bis zu welcher Wein wächst u. s. w. Ich kann dies als bekannt und erwiesen voraussetzen, um so mehr, als Herr von Humboldt erst vor Kurzem in seiner Abhandlung über die Isotherm-linien von neuem darauf aufmerksam gemacht hat *). Die Erscheinung ist constatirt, aber eine Erklärung hat man bisher nicht gegeben.

Sie liegt in unserer Theorie, und ich halte es für keinen kleinen Vorzug derselben, daß sie dieses Phänomen, dessen Ursache so verborgen liegt, erklärt; so wie umgekehrt die Thatsachen die Wahrheit derselben verbürgen.

Wenn die mathematische Theorie erst vollständig bearbeitet sein wird, welches übrigens keine kleine Arbeit sein dürfte, so wird man hierdurch jedem Orte, dessen Lage bekannt ist, seine mittlere Temperatur für jeden Tag herausrechnen können, und, bringt man diejenigen Aenderungen an, welche seine Lage gegen Gebirge oder Meer, seine Höhe über dem letzteren u. s. w. erfordern und nöthig machen, sie mit der Erfahrung übereinstimmend finden. Man wird die Temperatur eines Ortes

*) Ich bedauere übrigens, diese Abhandlung nur auszugsweise aus dem Morgenblatte zu kennen.

durch eine Formel darstellen, und hiernach Tafeln für die einzelnen Glieder des Ausdrucks entwerfen können, wie man sie für Höhenmessungen ꝛc. bereits hat. Da der größte Theil der Witterungserscheinungen auf Wärme und Kälte beruht, so werden wir uns damit einer Witterungstheorie um ein Bedeutendes genähert haben, die bis jetzt noch ganz fehlt, und durch unsere meteorologischen Beobachtungen schwerlich zu erhalten sein möchte. Vielleicht ist es nicht bloß ein Wahn, wenn wir in dieser Theorie das eigentliche Fundament der Meteorologie erblicken.

Die aus den Beobachtungen gezogenen mittleren Thermometerstände können nicht gebraucht werden, um den Gang der Isothermlinien auszumitteln, bis sie von dem befreit sind, was die Localität hineingebracht hat. Sie müssen nämlich nicht allein auf die Normalfläche der Erde, welche wir von der Wasserfläche unterscheiden, und die eiförmige Krümmungsfläche derselben ist, reducirt werden; sondern es muß auch alles in Rechnung genommen werden, was durch die Nähe ungleich wärmeleitender Körper, als: Wasser, Sümpfe, Fels, Sand, Wald u. s. w. darin geändert ist. Dies sind sämmtlich unbekannte Größen, deren Einfluß weder im Einzelnen, noch als Summe bekannt ist. Darum bleibt auch die Normaltemperatur unbekannt. Und doch ist eher an kein reines Resultat zu denken, wenn man die Theorie aus den Beobachtungen konstruiren will.

Wir glauben jetzt den Weg gezeigt zu haben, wie man einfacher zum Ziele kommen kann, in dem man von vorn herein die Normaltemperatur eines Ortes durch Rechnung findet, wodurch man dann im Stande sein wird,

die Summe des Einflusses der accidentellen Umstände durch eine Subtraction der berechneten von der beobachteten Temperatur zu finden.

Daß sich über diesen wichtigen Gegenstand noch gar sehr viel sagen ließe, wird der, welcher die Idee begriffen, leicht einsehen. Es ist aber nur unsere Absicht die Idee hinzustellen und begreiflich zu machen. Wird sie als haltbar anerkannt, so wird ihr auch die Ausführung nicht fehlen, an welche sich dann Geschicktere machen werden, wobei die Sache nur gewinnen kann. Ihre Wichtigkeit ist einleuchtend.

Ich überlasse es einer anderweitigen Untersuchung auszumitteln, in wiefern mit dieser Gestalt der Erdkugel die schon längst beobachtete Verschiedenheit des Barometerstandes an der Meeresfläche zusammenhängt. Bekanntlich steht es an den Küstengegenden Frankreichs, Italiens, Englands und von Isle de France bei einer Temperatur von $+10^0$ Reaumur $= 28'' 2''', 2$, an der Meeresfläche unter dem Aequator aber bei derselben Temperatur $= 28'', 1''', 02$. Sind die Halbmesser ungleich, so ragen diejenigen Punkte, welche zu den größeren Halbmessern gehören, auch weiter in das Luftmeer hinein, also in andere Schichten der Atmosphäre. Doch ist dabei noch zu untersuchen, wie die Schwere derselben, durch die Anziehung von Sonne und Mond modificirt wird; so wie der Einfluß, den die verschiedene Temperatur der Orte auf die Dichtigkeit der Luft hat.

Dritter Abschnitt.

Zusammenfassung.

Es sei mir nun noch erlaubt, über die vorgetragene Theorie selbst, so wie über diejenigen Fragen, welche darin meiner Meinung nach ihre Beantwortung finden, Einiges zu sagen, das sich früher nicht wohl beibringen ließ, aber doch zur richtigeren Beurtheilung derselben von Nutzen sein möchte.

Nicht eine vollständige Geschichte der Ausbildung der Erde habe ich geben wollen; dazu ist das Ganze in zu allgemeinen Zügen gehalten, dazu sind der bloßen Andeutungen zu viele, dazu wäre es nöthig gewesen, bei weitem mehr die vorherrschende Rücksicht auf mechanische Wirkungen in ein besseres Verhältniß mit der sehr untergeordnet gehaltenen auf den Chemismus zu setzen, und die Wirkungen des letzteren mehr hervortreten zu lassen. Nur auf Erklärungsgründe, die bis jetzt nicht angewendet wurden, habe ich aufmerksam machen wollen, und einige Erscheinungen in denjenigen Zusammenhang mit anderen gebracht, den sie mir zu bedürfen schienen, und den man ihnen bisher nicht gegeben hatte.

Uebrigens macht es mir Freude, daß die hier aufgestellte Theorie der Erdbildung, in soweit sie nicht die

Gestalt betrifft, im Wesentlichen nicht sogar abweicht von der Theorie anderer Forscher, und namentlich wird man sie mit der geistvoll durchgeführten Geschichte der Natur in Kastners Grundriß der Experimentalphysik, Zweite Auflage, Th. II. S. 667 ff. leicht in Einklang bringen können. Vergleiche damit auch Parrots Grundriß der theoretischen Physik, 3ter Theil.

Es gewährt mir außerdem viele Befriedigung, daß die Ausbildungsgeschichte der Erde, wie sie hier dargestellt ist, im Allgemeinen so gut mit der Schöpfungsgeschichte übereinstimmt, welche unsere heiligen Urkunden enthalten. Das Licht, heißt es dort, sei das erste gewesen, was Gott geschaffen habe. Auch in unserer Darstellung ist es ein Lichtnebel, der den Urstoff zur Weltenbildung hergiebt. Sie verdichtete sich zur Atmosphäre und endlich zu einer Wasserkugel, umgeben von dem Ueberreste jener Atmosphäre, in welcher Wolkenbildung, Regen ꝛc. statt finden konnte. — Auch nach der Bibel sonderte sich das Wasser; es bildete sich die Veste des Himmels, welche unsere Atmosphäre sein muß; denn sie schied das Wasser unter ihr von dem Wasser über oder vielmehr in ihr, und wurde Himmel genannt, wie man auch jetzt wohl noch von dem Wolkenhimmel spricht. — Nach unserer Theorie bildete sich in dem Wasser der feste Kern der Erde, und es fing damit die Drehung an, wodurch ein Theil desselben trocken gelegt wurde. Nach der Bibel sammelte sich das Wasser unter dem Himmel an besondere Oerter, daß man das Trockene sahe, und es bildete sich Erde und Meer. — Nach unserer Theorie entwickelte sich jetzt der Vegetationsprozeß. Nach der Bibel ließ die Erde aufgehen

Gras und Kraut und fruchtbare Bäume. Jetzt konnte die Atmosphäre durch wiederholte Niederschläge sich soweit geklärt haben, daß sie durchsichtig wurde, und das Licht der übrigen Weltkörper sie durchdringen konnte. Wahrscheinlich hatte sich mit der Erde zugleich der Mond gebildet, der sich jetzt auf einer ähnlichen Stufe der Ausbildung befand. Nach der Bibel wurden nun Sonne, Mond und Sterne geschaffen, die Zeit abzutheilen und der Erde zu leuchten. Wir haben behauptet, daß der Animalisationsprozeß später begann, als der Vegetationsprozeß. Nach der Bibel ist dies eben so. Wir behaupten, in Uebereinstimmung mit mehreren Forschern, daß der Mensch das letzte Produkt der Schöpfung gewesen sei, ein Satz, der selbst durch die von Herrn von Schlottheim näher bekannt gemachte Entdeckung wirklicher fossiler Menschenknochen nicht widerlegt wird, da hierdurch nur die Altersperiode des Menschengeschlechts etwas höher, als bis zur Periode des aufgeschwemmten Landes, hinaufgerückt wird *), was ganz mit unserer Theorie übereinstimmt, nach welcher das Menschengeschlecht früher entstanden sein konnte, als die letzten Gebirgsniederschläge. Nach der Bibel ist der Mensch ebenfalls das letzte, was erschaffen wurde. — Nach unserer Theorie wurde Asien und mit ihm die ganze Erde überschwemmt, nachdem hier schon lange das Leben und seine Erscheinungen sich entfaltet hatten. Auch dies erzählt die Bibel, und mit ihr übereinstimmend sehr viele Sagen anderer Völker.

Man wird sagen, daß alles was in unserer Theo-

*) S. Hrn. v. **Schlottheims** Petrefactenkunde, und den ersten Nachtrag dazu.

rie aufgestellt worden, doch eigentlich nichts anderes sei, als eine Menge von Hypothesen, an denen die Naturlehre schon ohnehin so reich sei. Das geben wir ohne Bedenken zu, da die Gründe der Erscheinungen nie anders als hypothetisch sein können. Eine Naturlehre, welche nicht bloß Experimente beschreibt, giebt jedesmal Hypothesen, welches nach der Meinung der meisten Menschen Dinge sind, welche nicht unmittelbar durch die Sinne wahrgenommen werden können. Ist denn die Annahme einer allgemeinen Anziehungskraft oder der Schwere, eines Lichtstoffs, Wärmestoffs 2c. nicht auch eine Hypothese? — Wer aber daraus der Naturlehre einen Vorwurf machen wollte, würde nur verrathen, daß er noch gar nicht begriffen habe, was der Gegenstand aller Naturforschung überhaupt sei. Unser bestes Wissen sind Hypothesen, da der Zusammenhang in den Erscheinungen nur erschlossen werden kann. Die Natur stellt uns im Ganzen, wie in jedem einzelnen Theile ihrer Bildungen, ein Räthsel auf, zu welchem wir den Schlüssel, und damit den Sinn und die Bedeutung desselben finden sollen. Wir versuchen es, ob der gefundene Schlüssel die Aufgabe löst und den Bedingungen Genüge leistet, und wenn es geschieht, glauben wir den rechten gefunden zu haben. Dies ist es, was wir eine Hypothese nennen, welches Wort wir demnach nicht zu scheuen haben, da alle Naturforschung keine anderen Resultate gewähren kann.

Durch unsere Hypothesen haben wir eine gute Anzahl räthselhafter Erscheinungen erklärt, die bisjetzt theils gar nicht, theils nur unvollständig erklärt worden waren. Für einen großen Theil anderer haben wir einen gesetzmäßigen

Zusammenhang nachgewiesen, die bis jetzt ganz vereinzelt dagestanden hatten, und wir dürfen hoffen, daß Aehnliches noch mit vielen anderen geschehen werde, auf welche unser Blick nicht gefallen, sobald die Theorie erst vollständig ausgearbeitet, und durch mehrere Köpfe gegangen sein wird. Sehen wir nun, was wir dabei vorausgesetzt, und was wir dabei gefunden und erklärt haben.

Wir haben erstens vorausgesetzt, die Erde sei aus dem gasförmigen Zustande in den tropfbaren, und aus diesem in den festen übergegangen.

Das ist eine Voraussetzung, die wir nicht zuerst gemacht haben, sondern in der wir fast mit allen Forschern übereinstimmen, und die als allgemein angenommen, und durch eine große Reihe von Erscheinungen bewiesen, betrachtet werden kann. Wir haben uns zugleich bemüht zu zeigen, wie dies kein isolirtes Faktum ist, sondern der Bildungsgang aller Weltkörper, nur daß vielleicht hier und da der tropfbare Zustand übersprungen wird. — Diese Voraussetzung kann daher schwerlich eine gewagte genannt werden.

Wir haben zweitens angenommen, daß der feste Kern die Form des flüssigen erhalten habe.

Die eiförmige Form des Flüssigen durch von außen wirkende Anziehung haben wir nicht vorausgesetzt, sondern glauben sie bewiesen zu haben. Daß die darin krystallisirende Masse, welche sich jedoch nicht als Krystall, sondern nur mit krystallinischem Gefüge ausschied, die Form der Mutterlauge annahm, oder ihre Oberfläche der Oberfläche derselben parallel legte, ist freilich nicht streng erwiesen, erscheint in jedem Falle aber doch wahr-

scheinlicher als das Gegentheil, und möchte sich vielleicht noch strenger erweisen lassen, als geschehen ist. Das Resultat, das wir daraus abgeleitet haben, ist allerdings das wichtigste unserer ganzen Untersuchung. Wer hiernach etwa meinen möchte: es sei somit der bedeutendste Umstand der Theorie auf eine nicht hinlänglich erwiesene Voraussetzung gebaut, indem sie sich auf eine Thatsache stütze, die als solche gar nicht dargethan worden sei, — der kehre unsere ganze Beweisform um, und argumentire so:

Durch Messungen ist es dargethan worden, daß der Durchmesser der Erde, welcher durch die Pole geht, kleiner ist, als die Durchmesser des Aequators. Die Erde ist daher keine vollkommene Kugel, sondern unter den Polen abgeplattet, demnach ein Sphäroid. Auf ihm ragt das Land aus dem Wasser empor, in manchen Gegenden sogar sehr bedeutend. Besonders sind es aber zwei große Massen oder Continente, die einander zum Theil gegenüber liegen. Sie sind gesondert durch zwei Meere, welche einander ebenfalls gegenüber liegen. Da nun das Land über das Wasser erhoben ist, so können diejenigen Halbmesser, welche nach der Oberfläche des Landes gezogen werden, nicht gleich sein denen, welche nach der Oberfläche des Meeres gezogen werden, sondern müssen größer sein. Die Durchmesser des Aequators und der Parallelkreise können demnach nicht gleich sein. Damit hat man wenigstens die Hauptsache unseres Resultats, wenn auch die Gestalt dadurch noch nicht genau gefunden werden kann.

Man sieht hieraus, daß unsere Voraussetzung nicht so bodenlos sein möchte; ja daß wir vielleicht Unrecht

thun, sie eine bloße Voraussetzung zu nennen. Merkwürdig ist es übrigens, daß zwei der ältesten Cosmogonien das Ei als den Anfangspunkt der Weltenbildung nennen. Nach der altgriechischen ist es Eros, der daraus die Welt hervorgehen ließ; nach der altindischen Brama. Auch die alt-ägyptische hat ein Weltei.

Wir haben drittens vorausgesetzt, daß die Erde sich langsamer um ihre Achse gedreht habe, als jetzt.

Dies haben wir aus den jetzigen Erscheinungen auf der Erde geschlossen, ohne diese langsame Drehung zu erklären, oder den Grund derselben anzugeben, was wir nicht vermochten, da auch für die jetzige Drehung der Erde noch niemand den Grund angegeben hat. Da diese langsame Drehung aber gar nichts widersinniges hat, und gegen keines der bisher bekannten Naturgesetze verstößt; so wird man sie immer gelten lassen können, wenn dadurch bisher nicht erklärte Erscheinungen besser begriffen werden.

Viertens haben wir angenommen, die Drehungsachse der Erde habe sich allmählig geändert, könne sich noch ändern, und damit sei auch eine schnellere Drehung eingetreten.

Auch dies haben wir nur aus den Erscheinungen geschlossen, und nicht aus der Theorie deducirt. Das dadurch Erklärte muß selbst den Beweis führen. Fragt uns Jemand, wodurch denn diese Aenderung bewirkt worden sein sollte, so bitten wir ihn, uns erst zu sagen: wodurch denn die jetzige Drehungsgeschwindigkeit der Erde und ihre Achsenstellung geworden sind, wie wir sie jetzt finden; oder sollte ihre Erscheinung von Ewigkeit her gewesen sein, wie sie jetzt ist? —

Außerdem haben schon viele sehr einsichtsvolle Män-

ner eine solche Aenderung behauptet, und darin keine so große Unwahrscheinlichkeit gefunden, wovon wir oben einige Beweise beigebracht haben. Es kann uns also nicht zum Vorwurf gemacht werden, damit etwas ganz Grundloses behauptet zu haben.

Dies ist alles, was wir vorausgesetzt haben. Läßt man diese Voraussetzungen gelten, so wird man gegen das daraus Gefolgerte wenig einwenden können. Sehen wir nun, welche Fragen wir damit beantwortet, welche Aufgaben wir damit gelöset zu haben glauben.

1) Soweit bisher die Beobachtungen reichen, scheinen alle Weltkörper eine kugelähnliche Gestalt zu haben. Diese Uebereinstimmung muß einen allgemeinen Grund haben, und ihre Erklärung in einem allgemeinen physikalischen Gesetze finden.

Wir haben dies oben aufgestellt, und die Erklärung gegeben.

2) Wenn gleich die Beobachtung die Kugelähnlichkeit der Gestalt ergiebt, so bleibt doch die Frage: ob diese Körper wirkliche Kugeln sind, oder davon abweichen, und worin diese Abweichung besteht? —

Wir haben durch unsere Entwickelung gezeigt, daß alle Weltkörper, wenn sie aus dem flüssigen in den festen Zustand übergegangen sind, einer der Kugel nahe kommende Eiform haben müssen, so daß der Durchmesser durch die Pole kleiner ist, als die Durchmesser des Aequators, mit Ausnahme eines einzigen, wenn der Körper etwa nicht mit Wasser bedeckt ist. Bei allen diesen Körpern wird sich daher eine sogenannte Abplattung zeigen müssen.

3) Läßt sich aus der Abplattung eines Himmelskör-

pers z. B. des Uranus mit Sicherheit auf dessen Rotation schließen? —

Nach unserer Theorie keinesweges; denn beide sind von einander weit weniger abhängig, als man geglaubt hat. Man wird leicht einsehen, daß eine Abplattung sogar ohne alle Rotation statt finden kann, wovon schon der Mond ein annäherndes Beispiel giebt.

4) Die Astronomen haben schon seit längerer Zeit beobachtet, daß sich der Durchmesser der Sonne nicht immer gleich groß zeigt, und periodische Aenderungen erleidet *). Der Grund dieser Erscheinung ist bis jetzt nicht nachgewiesen.

Unsere Theorie giebt ihn an, und wer sie verstanden, wird nichts natürlicher finden, als diese Erscheinung. Der Aequatorial-Durchmesser muß sich uns verschieden zeigen, je nachdem die große oder die kleine Achse der Erde zugekehrt ist, und diese Aenderungen müssen nothwendig periodisch sein. Ob übrigens der Polar-Durchmesser der Sonne wirklich größer ist, als der Aequatorial-Durchmesser, wird durch weitere Untersuchungen zu ermitteln sein. Aus unserer Theorie würde sich dies nicht erklären lassen, aber eben so wenig aus irgend einer anderen.

5) Welches ist die wahre Gestalt unserer Erde?

Die Beantwortung dieser Frage ist der Hauptpunkt der vorgetragenen Theorie; von ihrer Richtigkeit hängt ein großer Theil der übrigen Erklärungen ab, die nur Folgerungen daraus sind, und mit ihr stehen oder fal-

*) Vergl. Monatl. Correspondenz von v. Zach XXIII Bd. S. 132 ff.

len. Wir haben eine Form der Erde ausgemittelt, die in sich nichts Widersprechendes hat, selbst nicht einmal den bestehenden Vorstellungen entgegen steht, indem man längst darüber einig war, daß die Erde kein vollkommenes Sphäroid sei. Man hatte aus la Caille's Gradmessung die Vermuthung geltend gemacht, die südliche Halbkugel habe eine andere Configuration, als die nördliche. Aus unserer Theorie ergiebt sich, wie das zu nehmen ist. Die Configuration der südlichen Halbkugel ist keine andere, als die der nördlichen; nur kann die Größe eines Grades auf der ersteren nicht dieselbe auf der nördlichen sein, wenn beide Grade unter gleicher Breite zu beiden Seiten des jetzigen Aequators liegen.

Man hat jene ältere Vermuthung dadurch entkräften wollen, daß in diesem Falle beide Halbkugeln einander nicht das Gleichgewicht halten könnten, und es ist möglich, daß man diesen Einwurf auch gegen die hier aufgestellte Hypothese geltend zu machen suchen wird. Ich gestehe aber, nicht einsehen zu können, was dieser Einwurf bedeuten soll. Denn setzen wir den Fall, sie wären beide nicht im Gleichgewichte; was wird der Erfolg sein? Die Erde fällt um? — Wenn auch; das ist nichts anderes, als was sie bei der Drehung fortwährend thut; allein das folgt gar nicht daraus, sondern es bildet sich ein Schwerpunkt, der nicht mit dem Mittelpunkte des Körpers zusammenfällt. Das wird die Folge haben, daß sich das Wasser anders stellt, als vorher; davon können wir jetzt aber nichts mehr wahrnehmen; denn diese Ausgleichung mußte schon im Anfange der Erdbildung statt gefunden, und dem Wasser seine jetzige Stellung angewiesen haben. Es bleibt also alles wie es ist,

auch wenn beide Hälften einander nicht das Gleichgewicht halten; denn in diesem Falle hält $\frac{1}{2} + x$ dem $\frac{1}{2} - x$ das Gleichgewicht. Beides kann recht gut gleich schwer sein — Uebrigens ist nach unserer Theorie nicht sowohl die südliche Halbkugel verschieden von der nördlichen, als vielmehr die östliche von der westlichen.

6) Woher kommt es, daß die Gradmessungen so abweichende Resultate geben?

Die Beantwortung dieser Frage liegt zum Theil in der vorigen; denn ein Körper der kein vollkommenes Sphäroid ist, kann keine sphäroidische unter sich gleiche Meridiane haben, und die Messungen müssen diese Differenz anzeigen. Außerdem aber sind diese nicht gehörig orientirt, indem sie alle auf den jetzigen Pol der Erde bezogen sind, statt auf den alten. Um aus den Gradmessungen die Gestallt der Erde herauszurechnen, kann man die daraus hergeleitete Größe der verschiedenen Meridiane und deren Grade nicht unmittelbar gebrauchen, sondern es muß daran erst diese Correction angebracht werden. Uebrigens ist es bekannt, wie wenig Gradmessungen ohne weitere Revision dazu zu gebrauchen sind, da selbst die vorzüglichsten, so sonderbare Anomalien zeigen, wobei wir uns unnöthiger Wiederholungen wegen auf das, was wir schon S. 146 beigebracht haben, beziehen.

7) Woher geben so manche astronomische Beobachtungen, besonders Tag- und Nacht-, Winter- und Sommerbeobachtungen, so abweichende Resultate?

Dies ist eine Frage, die längst schon von den Astronomen aufgeworfen ist. Wir haben den Grund in der

Bewegung des Schwerpunktes gefunden, aus der sich diese Abweichungen mit Nothwendigkeit ergeben, die gewiß häufiger wahrgenommen sind, als bekannt worden ist. Wenn unsere Theorie der Bewegung richtig ist, so muß man gegen einen großen Theil der unter sich sehr gut harmonirenden Beobachtungen eingenommen werden, so sonderbar dies auch klingen mag. Damit verlieren wir freilich den bisherigen Maaßstab für gute Beobachtungen. Es wird sich aber schon ein anderer finden. — Manche dieser bemerkten Abweichungen mögen auch wohl durch die wegen der Refraction angebrachten Correctionen ausgeglichen worden sein, die eine andere ist, wenn ein Stern in seiner unteren, als wenn er in seiner oberen Culmination beobachtet wird. Da zwischen beiden Beobachtungen ein Zeitraum von zwölf Stunden vergeht; so hat die Erde gegen die Sonne auch eine andere Stellung, und damit auch der Schwerpunkt und das Loth. Die gefundene Differenz wurde jedesmal g a n z auf Rechnung der Refraktion gesetzt; dies ist, wenn unsere Theorie Grund hat, unrichtig, und hiernach möchte denn wohl die Lehre von der Refraction einer neuen Untersuchung bedürfen.

8) Die Geognosie zeigt mit Entschiedenheit, daß, wenn auch nicht die ganze Erde, da diese noch nicht überall in dieser Hinsicht untersucht worden, doch ein großer Theil derselben mehrmals unter Wasser gesetzt, und wieder davon entblößt worden ist. Wodurch wurde dieses Ansteigen und Fallen des Wassers veranlaßt, und wo ist das Wasser geblieben? —

Es ist bekannt, in welche Verlegenheit diese Fragen die Geologen und Geognosten gesetzt haben, und zu welchen Sonderbarkeiten man seine Zuflucht nahm, um

sie beantworten zu können. Oft waren die Erklärungen wunderbarer als das Faktum, das erklärt werden sollte. Ohne Unbescheidenheit glaube ich behaupten zu dürfen, daß diese Thatsache noch in keinem geologischen Systeme so einfach erklärt ist, als in dem hier vorgetragenen, obgleich ich hoffen darf, diese Systeme alle so ziemlich zu kennen. Ich nehme keine äußere Ursache zu Hülfe; keinen anstoßenden Cometen, keine Löcher in der Erde, welche Wasser ausspeien und aufnehmen, keine herabfallenden Stücke anderer Planeten, keine Vulkane, die das Land aus dem Wasser in die Höhe heben, u. s. f. — Diese Ursache ist hier keine plötzlich neu in die Geschichte eintretende, und nachher verschwindende, — keine bloß dieses Faktums wegen herbeigerufene, — sondern eine sich aus der Eigenthümlichkeit des Körpers selbst entwickelnde, durch viele andere Erscheinungen hindurchgreifende, noch jetzt fortdauernde, und die Erscheinungen der Ebbe und Fluth bedingende Ursache, wodurch theils große Theile der Erde, und in gewissen Zeiten auch der ganze Körper, unter Wasser gesetzt wurden. Letzteres haben die wenigsten Erklärungen darthun können, indem fast alle Ursachen, welche angegeben wurden, nur eine einseitige oder theilweise Bedeckung des Erdkörpers bewirken konnten. — Diese Erklärung aber ist naturgemäß, weil sie die Erscheinungen gesetzlich entwickelt. Denn in der Natur giebt es keine Revolutionen in dem Sinne, wie man so häufig davon gesprochen hat.

9) Konnte die unter dem Namen der Sündfluth bekannte, auch in den Traditionen anderer Völker erwähnte Ueberschwemmung eine allgemeine sein, oder betraf sie

nur einzelne Theile der Erde, und insonderheit die um das mittelländische Meer gelegenen Länder? —

Häufig hat man sie nur für eine partielle gehalten, und besonders die Meinung geltend gemacht, daß sie durch die Ergießung derjenigen Wassermenge entstanden sei, welche ehemals die Gegenden um das schwarze Meer, den Caspischen und Aralsee bedeckte, als diese sich einen Weg in das mittelländische Meer gebahnt habe. Ohne diese Ergießung läugnen zu wollen *), muß es doch auffallen, daß sie Gegenden betroffen haben soll, die sie nicht erreichen konnte, und daß außerdem auch Amerikaner und Ostindier von einer Ueberschwemmung erzählen, die dadurch nicht erklärt wird. Theilweise Ergießungen des abgesperrten Gewässers haben gewiß in vielen Gegenden statt gefunden; wir haben gezeigt, daß aber auch eben so gut eine allgemeine Ueberschwemmung möglich war, wodurch denn auch jene partiellen erst begreiflich werden, da sie immer eine allgemeine voraussetzen. Denn war z. B. ehemals Böhmen ein großer See, dessen Gewässer sich an der am meisten nachgebenden Stelle des Erzgebirges durchbrach; so mußte das Wasser erst das Kesselthal gefüllt haben, und auf irgend eine Weise hineingekommen sein, da es vor der letzten Wasserbedeckung trocken gewesen ist. Dies konnte nur vermittelst einer größeren Ueberschwemmung

*) Vergleiche über dieselbe (die deukalionische Fluth) besonders Dureau de la Malle Geographie de la mer noire, de l'interieur de l'Afrique et de la Méditerranée (Paris 1807), p. 151 bis zu Ende, und Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche von v. Hoff, I. Th. II. Hauptstück.

geschehen; das Becken füllte sich, und so lange dies ein Theil der größeren Ueberschwemmung war, mußte sich das Wasser im Zustande der Ruhe befinden. Als aber das außer dem Becken befindliche Wasser genöthigt wurde abzulaufen, wirkten dieselben Kräfte auch auf das eingeschlossene Wasser, und nöthigten dasselbe, jenem zu folgen, was aber erst möglich wurde, nachdem es sich eine Oeffnung gemacht hatte. Nun konnte eine partielle Ueberschwemmuug für einen Theil des nördlichen Deutschlands eintreten; diese aber setzt eine größere voraus. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit dem caspischen und schwarzen Meere. — Wir haben die Möglichkeit, daß die letzte Wasserbedeckung eine allgemeine gewesen sein kann, ja daß sie es sehr wahrscheinlich gewesen ist, auf eine gewiß sehr einfache Weise dargethan.

10) Sind die geognostischen Formationen über die ganze Erde auf gleiche Weise verbreitet, oder nicht? —

Dies ist eine für die Geognosie sehr wichtige Frage. Nach unserer Theorie ist die Frage verneinend zu beantworten. Wir haben gezeigt, daß die Zahl der Formationen abnehmen muß, je mehr man sich unserer Linie pa nähert. Locale Formationen sind dabei nicht mitgerechnet, so wenig, als die durch chemische Kräfte gebildeten Porphyr- Trapp- und vulkanischen Formationen, die überhaupt hier ganz unberücksichtigt geblieben sind, da es unsere Aufgabe nicht ist, eine Geognosie zu schreiben. Ist unser System wahr und natürlich, so werden sie ihre Stelle darin so gut finden, als sie sie in der Natur gefunden haben. Dies mag Anderen überlassen bleiben. — Für unsere Behauptung kann ich aber dermalen keine Thatsachen aufführen, da einestheils gerade

die dafür oder dawider entscheidenden Gegenden bis jetzt noch zu wenig erforscht sind, theils mir auch Zeit und Hülfsmittel im ausreichenden Maaße fehlen. — Uebrigens soll nach einer mir mündlich eben zugekommenen Nachricht Eversmann in der Bucharei als herrschende Formation Uebergangsgestein gefunden haben, wie denn auch die große Menge der Chalcedongeschiebe in der Kirgisischen Steppe auf Uebergangsgestein zu deuten scheint. Dies würde allerdings für die hier aufgestellte Meinung sprechen; doch ist diese einzelne Thatsache nicht hinlänglich, eine solche Behauptung zu beweisen. — Die Zukunft wird darüber entscheiden *).

11) In der bisherigen Vorstellung von Ebbe und Fluth leidet die Erklärung über die Aufschwellung des Wassers an der, dem Monde entgegengesetzten Seite an einer großen Dunkelheit, welches übrigens auch noch einige andere Punkte trifft **), und welche die bisherige Theorie nicht aufgehellt hat. — Wie hat man sich das zu erklären? —

Wir haben gezeigt, wie man sich dies zu denken

*) Eversmanns Reise von Orenburg nach Buchara ist während der Zeit erschienen, und es ergiebt sich daraus (siehe besonders S. 65), daß in dieser Gegend das eigentliche Flötzgebirge fehlt, und das Uebergangsgebirge unmittelbar von den jüngsten Flötzbildungen und dem aufgeschwemmten Gebirge bedeckt ist. — Auch Gmelin fand am ganzen westlichen Abhange des Daurischen Gebirges, wie er sagt, keine Einwirkungen des Wassers, nur Urgebirge und keine Versteinerungen. Wohl aber finden sich fossile Landthierknochen, daher nur Urgebirge und aufgeschwemmtes Gebirge. Auch diese Gegend fällt in unsere Linie a b. Die Insel Ceylon besteht nach Davy ganz, und nur aus Urgebirge.

**) Vergleiche die folgende Nummer.

habe. Unsere Theorie ist abweichend von der bisherigen, und paßt dennoch ganz vortrefflich hinein. Sie tritt nicht der Newtonschen und Laplaceschen Vorstellung entgegen, sondern berichtigt diese nur da, wo es die Anwendung auf die Erde betrifft, und fügt der Anziehung von Sonne und Mond noch einen ganz übersehenen Umstand hinzu, der aus der Gestaltung des Erdkörpers selbst entspringt. Die Theorie der Ebbe und Fluth ist dadurch eine andere geworden, im Wesentlichen aber doch dieselbe geblieben. Das Wesen gestaltet sich nur anders. — Es ist gewiß ein großer Vorzug unserer Theorie, daß sie sich der bisherigen Ansicht von Ebbe und Fluth so leicht anschmiegt, da solchen Geistern entgegenzutreten, wie Newton und Laplace, selten vermuthen läßt, man gehe auf rechter Bahn; außerdem aber auch diese Theorie bereits so schön bearbeitet ist, daß man es bedauern müßte, wenn sie im Wesentlichen unrichtig wäre. Leichter ist sie durch die hier aufgestellte Theorie nicht geworden; ich darf aber hoffen, richtiger.

12) Unter den Erscheinungen von Ebbe und Fluth finden sich eine große Anzahl anomaler Erscheinungen, die man aus Hindernissen, welche sich dem strömenden Wasser entgegensetzen, erklären wollte. Da sich aber viele in Gegendən finden, wo nichts das Wasser hindert; so müssen noch andere Ursachen mitwirken, die man bis jetzt nicht kennt. Lassen sich diese nachweisen? —

In unserer Theorie ist es geschehen, und darin die Nothwendigkeit dieser Anomalien dargethan worden. In der That muß man sich wundern, daß die Retardation des Wassers überall angewendet wurde, um diese Abwei-

chungen zu erklären, was nur daran liegen konnte, daß man häufig keine klare Anschauung davon hatte, wie sich das Wasser zur Fluthzeit erhebt. Nicht indem sich das fluthende Wasser substanziell von dem Orte A nach dem Orte B versetzt, wird in dem letzteren Orte Fluth; denn in diesem Falle müßte das Wasser in 24 Stunden 50 Minuten die ganze Erde umströmen; wer aber wird ihm diese Geschwindigkeit beilegen wollen? Ist es aber nicht das strömende Wasser, welches die Fluth bewirkt; so können auch Hindernisse, die sich der Strömung entgegensetzen, die Fluth nicht verzögern, (mit Ausnahme der sogenannten Fluth in den Flüssen, die wohl nichts anders, als eine Stauung des Flußwassers ist, bewirkt durch das an der Mündung zur Fluthzeit aufgehäufte Wasser) *). Man mußte sich daher die Fluth als eine Zu-

*) Man denke sich die Mündung eines Flusses, so ergießt dieser sein Wasser nur in das Meer, wenn dasselbe niedriger ist, als sein (des Flusses) Niveau. Der Unterschied wird in der Regel aber wenig betragen. Nun steigt zur Zeit der Fluth das Meer, und bildet, wie wir uns dies einstweilen vorstellen können, eine Bank queer vor der Mündung des Flusses. Dadurch wird der Ausfluß des Stromes unterbrochen, und das von oberwärts herströmende Wasser des Flusses häuft sich an der Mündung auf, bis es eben so hoch steht, als das Meer. Diese Aufhäufung des Wassers steigt immer höher den Fluß hinauf, weil immer mehr Wasser zuströmt, das abwärts nicht weiter kann, sondern stehen bleiben muß. Es ist klar, daß die Grenze zwischen dem zufließenden und aufgestauten Wasser immer weiter hinauf der Quelle näher rückt, und zwar um so schneller, je schneller die Bewegung des Flusses ist. Wird nun endlich das Meer wieder niedriger, so fließt auch das an der Mündung aufgehäufte Wasser in dasselbe ab. Auch diese Grenze des stehenden und abfließenden Wassers rückt den Fluß hinauf. Das

Zunahme des Volums, oder als eine Verminderung der Dichtigkeit des Wassers denken, die übrigens kein Gewicht, sondern allenfalls das Pendel angeben könnte, da die Erdschwere an dieser Stelle vermindert sein mußte.

Dann blieb es aber unbegreiflich, warum nicht jeder See und jeder Fluß eine Ebbe und Fluth zeigte, und an Anomalien konnte bei Orten, die am Meere liegen, gar nicht gedacht werden; nicht zu erwähnen, daß diese Vorstellung nicht in Einklang mit der im Ganzen doch nur unbedeutenden Ausdehnsamkeit und Compressibilität des Wassers zu stehen scheint. Wie aber kann man sich die Erhebung des Wassers denken, wenn sie nicht durch Vermehrung der Quantität durch zuströmendes Wasser, oder durch Verminderung der Dichtigkeit, und dadurch

---

Das aufgestaute Wasser bildet nun eine Erhöhung, deren convexe Seiten gegen die Mündung, und nach der entgegengesetzten Seite gerichtet sind. Da die Grenzen dieser Erhöhung sich stromaufwärts bewegen, so muß sie selbst in dieser Richtung fortschreiten, wie jeder Berg, der von der einen Seite zunimmt, von der andern abnimmt. Es ist nichts anderes, als eine große Welle von 6 Stunden Länge, die sich stromaufwärts bewegt. Stellen wir uns vor, daß gerade so viel abfließt, als zufließt, so muß sich diese Fluth bis zur Quelle hin fortpflanzen. Fließt aber mehr ab, als zu, welches in der Regel der Fall ist, da die Flüsse gewöhnlich nach unten hin breiter sind, als weiter oben; so muß die Erhöhung allmählig kleiner werden, und endlich verschwinden. Die Fluth kann sich dann nur bis zu einer gewissen Weite im Flusse zeigen, deren Größe von der Höhe der Meeresfluth, Schnelligkeit des Stroms, und Verschiedenartigkeit der Breite abhängig ist. Man sieht, daß diese Ebbe und Fluth keine wahre Ebbe und Fluth, sondern nur eine Wirkung davon ist. Bedeutende Hindernisse im Strome selbst, große darin befindliche Inseln, bedeutende Untiefen ꝛc. müssen diese Art von Ebbe und Fluth natürlich unterbrechen.

bewirkte Vergrößerung des Volums hervor gebracht wird? — Man sieht, wie wenig befriedigend die Anwendung der mit so großem Fleiße ausgearbeiteten astronomischen Theorie der Ebbe und Fluth auf das Wasser selbst war, und mit wie unbestimmten Vorstellungen man sich begnügen mußte. Hier wurde die Sache beinahe mehr Glauben als Wissen.

Wenngleich keine der vorhin angegebenen Vorstellungsarten ausreichen konnte, um das Phänomen bei schärferer Ueberlegung begreiflich zu finden; so wollen wir doch beide nicht ganz ausschließen. Beides, sowohl ein Aufhäufen des Wassers, als eine Vermehrung seines Volums durch geringeren Druck nach dem Schwerpunkte der Erde, findet bei der Ebbe und Fluth statt; aber nur mitwirkend. Allein konnte weder das Eine, noch beide vereinigt, die Erscheinung erklären, da hierzu die Bewegung des Wassers zu langsam, seine Ausdehnung aber zu gering war, und nur in wenigen Fällen werden beide Berücksichtigung verdienen.

Eine klarere Anschauung gewährt die hier aufgestellte Theorie wohl ohne Zweifel, die die Erscheinung aus der Gestalt der Erde herleitet. Ja man könnte rückwärts schließend Ebbe und Fluth sehr wohl als einen evidenten Beweis für die angegebene Gestalt der Erde geltend machen. Man wird aus derselben sich leicht überzeugen können, warum in unseren Seen und Flüssen von Ebbe und Fluth fast gar nichts zu bemerken ist. Fortziehen nach der einen oder anderen Seite kann sich das Gewässer nur sehr wenig, und eben so auch nur unbedeutend sein Niveau ändern. Was dadurch bewirkt wird äußert sich als Wellenschlag, wie man ihn auch

bei völlig ruhigem Wetter, selbst wenn das Wasser ganz eben zu sein scheint, bei genauer Betrachtung langsam und in großen Massen sich fortbewegend, wahrnimmt. Die kleineren Wellen verdanken ihre Entstehung bekanntlich dem Winde. Die Größe dieser Wogen hängt übrigens in Seen und Flüssen wie im Meere von der Menge und Tiefe des Wassers ab, und wächst mit ihr. Diese ewige Unruhe des Gewässers beweist sehr klar die Veränderlichkeit der Configuration der Wasserkugel, und damit zugleich die Wahrheit unserer Erklärung der Ursach derselben, und alles dessen, was daraus gefolgert wurde. Nur aus dieser Ursache erklären sich auch die Anomalien, wie wir solche angegeben haben, und wir haben so eben gezeigt, daß dafür eigentlich noch gar keine Erklärung vorhanden war, ja daß man sogar an keine Gesetzmäßigkeit in dieser Erscheinung dachte. Die Theorie derselben ist jedoch, auch nach dem hier gegebenen Aufschlusse, gar nicht leicht. Die Wichtigkeit der Sache erfordert aber wohl, daß ein tüchtiger Mathematiker sie zum Gegenstande einer eigenen Arbeit machte, in der die Bestimmung der jetzigen isometrischen Linien die Hauptsache sein möchte. Sehr wahrscheinlich würde sich durch diese Arbeit auch die Ursache ergeben, warum die Höhen der Fluthen von den Canarischen Inseln an bis etwa gegen St. Malo hin wachsen, weiter nördlich aber wieder abnehmen, worauf bei unserer Untersuchung nicht gerücksichtigt worden.

13) Ist ein nachweisbarer Grund vorhanden, aus dem sich erklärt, warum das Land und Wasser der Erde

in zwei große unter sich nicht gleiche Haupttheile gespalten ist? —

Er ist durch unsere Theorie zum erstenmale nachgewiesen, da man diese Anordnung bisher als zufällig betrachtet hat. Es ist aber die Aufgabe und zugleich der Triumph der Wissenschaft, nachzuweisen, daß in der Natur nichts zufällig, sondern alles was ist, nach bestimmten Gesetzen nothwendig ist, mit welcher Nachweisung zugleich das Dasein des Dinges erklärt und begriffen ist. — Diese Art der Vertheilung und Gruppirung der Continennte kann wieder als Beweis für die behauptete Gestalt der Erde benutzt werden, da sie aus derselben nothwendig folgt.

Aber nicht bloß das Dasein dieser Länder wird aus der aufgestellten Theorie begreiflich, sondern auch das Dasein von Neuholland und den benachbarten Inseln, so wie des größten Theils der großen Inselkette Australiens.

14) Aus welchem Grunde endigen sich die Festländer der Erde gegen Süden in weit hervorspringende Vorgebirge? —

Wir haben diesen Grund angegeben, und die Gesetzmäßigkeit der Erscheinung dargethan, zu gleicher Zeit aber auch erwiesen, warum Afrika sich im Norden so weit nach Westen, Südamerika aber nach Osten erstreckt. Es eröffnet sich zugleich damit die Aussicht zu einer künftigen vollständigen Theorie der Land- und Meergestaltung, sobald nur die Lehre von den durch Vulkane und ähnliche Erscheinungen bewirkten Gebirgsbildungen vollständiger bearbeitet sein wird. Denn daß durch die chemischen Kräfte der Erde, welche sich vorzugsweise jetzt in den Vulkanen äußern, gar mannichfache Erhebungen und

Versenkungen statt gefunden haben, ist einleuchtend; um so mehr, als man sich genöthigt sehen wird, diesen Kräften für die früheren Epochen der Erde einen weit größeren Wirkungskreis zugestehen zu müssen, als sie dermalen haben. Wir haben hier nur die Länderbildung durch mechanische Kräfte in ihren ersten Grundzügen nachgewiesen. Ein zweites ist es nun, zu untersuchen, wie diese durch die chemischen Thätigkeiten abgeändert wurden; eine Arbeit, die wir billig solchen Untersuchungen mehr gewachsenen Kräften überlassen.

15) Woher hat das große Weltmeer im Allgemeinen eine größere Tiefe, als das Atlantische, und welches sind die tiefsten Gegenden desselben? —

Diese Frage möchte ohne die aufgestellte Theorie schwerlich zu beantworten sein, wie wir es gethan haben. Wir haben den Grund für die größere Tiefe des großen Weltmeeres, und die Seichtigkeit des Atlantischen nachgewiesen, zugleich auch das Vorhandensein der Untiefen zwischen dem westlichen Theile Afrika's und dem östlichen Theile von Südamerika erklärt. Die Geographie hat in der That gar viel gewonnen, wenn sie im Staude ist, solche Fragen genügend zu beantworten.

16) Nach den genauen Untersuchungen neuerer Geognosten sind die meisten Gebirgsthäler nicht durch Auswaschungen entstanden, sondern verdanken ihr Dasein großen Zertrümmerungen und Zerberstungen der Erdoberfläche, wofür nicht allein die von der wagerechten Ebene so sehr abweichende Lage der Schichten, sondern auch die große Zahl der Gebirgstrümmer in oft weit von der ursprünglichen Lagerstätte entfernten Gegenden spricht. Wie läßt sich dieses Zerbersten der Erdoberfläche erklären?

Nicht zum erstenmale ist es, wenn diese Erscheinung durch ein Wanken des Schwerpunktes erklärt wird, wie wir es gethan haben. Aber letzteres Faktum stand unerklärt da, wenigstens war es eine viel gewagtere Voraussetzung, als wir sie uns erlaubt haben. Bekanntlich hat Wrede den Versuch gemacht, dieses Wanken dadurch zu erklären, daß durch die unaufhörlich vorgehenden chemischen Processe das Gleichgewicht aufgehoben würde, indem das Gewicht der chemisch verbundenen Substanzen ein anderes sei, als vor der Verbindung. Da diese Aenderung jedoch nur das specifische Gewicht der Körper betrifft, hier aber einzig das absolute in Betracht kommen kann; so erklärt dieser Grund nicht, was er erklären soll.

Wir haben die Ursach dieser Zerberstungen im Zusammenhange mit einer ganzen Reihe von Erscheinungen gezeigt, in denen sie ein nothwendiges Glied ist, wenn gleich wir es dem Astronomen überlassen haben, Größe, Richtung und Dauer der Wirkung näher zu bestimmen. Vielleicht, daß sich daraus mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen läßt, warum die Längenthäler sich so oft von Westen nach Osten ziehen; welches sich zum Theil allerdings dadurch erklären würde, wenn es wahr wäre, daß die Schichten gewöhnlich von Westen nach Osten streichen. Denn man muß ein solches Gebirge betrachten, wie einen Stein, dessen blättriger Bruch in dieser Richtung liegt. Dann liegen auch die Ebenen der leichtesten Theilbarkeit in dieser Richtung.

Daß dieses Zerreißen ein mächtiges Mittel gewesen ist, die Ausbildung des Organismus auf der Erde zu befördern, muß bald einleuchten. Sie war an die Bedingung gebunden, daß das Feste der Einwirkung der

Atmosphäre ausgesetzt würde. Die große Zahl von Spalten mußte diesen Conflict bedeutend vermehren, und den Zugang der Feuchtigkeit in eine größere Tiefe gestatten, als sonst möglich gewesen wäre. Nunmehr konnte die Oberfläche der Erde als eine galvanische Säule mit sehr breiten Plattenpaaren wirken, da sich die Feuchtigkeit dazwischen drängen konnte, und der Oxydations- und Desoxydationsprozeß der Erde statt finden, welchem letzteren wir wahrscheinlich die Metalle verdanken, die in den Gebirgen eingelagert, vielleicht als Reductionen, durch den Galvanismus bewirkt, betrachtet werden können; so wie manches Zwischenlager vielleicht nur das zwischen den Platten gebildete Oxyd ist. Daß der Magnetismus jeder Nadel nur diese galvanische Thätigkeit der großen Erdplatten indicirt, wird wahrscheinlich eines der Resultate sein, welches wir durch die fortgesetzten Untersuchungen in Folge der Oerstedschen Versuche erhalten, die wenigstens schon nachgewiesen haben, daß Magnetismus unter gewissen Umständen eine nothwendige Folge galvanischer Thätigkeit sei. — Durch die Producte dieser Thätigkeit wurden die Gebirge in ihrem Innern mehr oder weniger abgeändert, und häufig mußten auch hierdurch die Schichten ein anderes Fallen erhalten. Dies ist eine Wirkung, die noch fortdauert, und sich theils in den Vulkanen und Erdbeben zu erkennen giebt; theils durch die Veränderung des Niveaus der Schichten, Erdfälle, Bergstürze, und Fortrücken großer Flötzschichten bewirkt, von denen manche für wahre Erdbeben gehalten werden, ohne doch mit ihnen gleichen Ursprungs zu sein.

Es scheint hiernach wohl gewiß zu sein, daß der

Galvanismus der Erde in späterer Zeit zugenommen habe, so wie die Krystallisationskraft derselben sich verminderte. In eben demselben Maaße aber scheint auch die organische Kraft der Erde gewachsen zu sein, und während in der Urzeit nur ausschließlich die Krystallisationskraft thätig war, und Gebirgsmassen schuf, muß jetzt, wo diese sich nur sehr schwach zeigt, die organische Kraft sich dazu hergeben, in der Südsee Korallenriffe zu bauen, welche vielleicht nach Jahrtausenden die jüngsten Gebirge neuer Continente sind.

17) Woher kommt es, daß Indien und die benachbarten Gegenden Asiens schon in so früher Zeit cultivirt waren; und daß überhaupt die Cultur von Asien aus sich verbreitete, und Europa, besonders das nördliche eine im Verhältniß zu jenen so neue Geschichte hat?

In der Menschheit hat sich das Menschliche entwickelt aus dem Zustande der Thierheit, wie sich früher der Organismus entwickelte aus dem Zustande des Anorganismus. Dieser Gang läßt sich in der Geschichte der Menschheit nachweisen, und daher können wir mit Fug und Recht behaupten: ein Volk in dem sich das Menschliche mehr ausgebildet habe, oder was hier dasselbe ist, das cultivirter sei, als ein anderes, habe bereits einen längeren Zeitraum in der Entwickelung durchlebt, oder sei älter als dieses. Ein Volk, das älter ist, als ein anderes, ist eher vorhanden gewesen, und mußte bereits existiren, ehe die Länder neuerer Völker bewohnt waren. Diese Unbewohntheit konnte nur einen physischen Grund haben, und gestattet zunächst die Vermuthung, daß sie zu jener Zeit noch gar nicht vorhanden, d. h. vom Meere bedeckt waren.

Indem wir so an ein historisches Faktum anknüpfen, und rückwärts schließen, kommen wir auf dieselbe Thatsache, die wir aus der Gestalt der Erde deducirt haben, und die wir demnach bis zu ihren ersten Gründen aufwärts verfolgen können. Wir haben gezeigt, wie in Asien die Cultur fortbestehen konnte, während sie in allen anderen Ländern nothwendig untergehen mußte. Denn wenn auch die letzte Ueberschwemmung dort den größten Theil der Lebenden begrub, — ganz hörte die Geschichte hier nicht auf, wie anderwärts. Wer mit Bailli und anderen sich gedrungen fühlt, ein schon hoch cultivirtes Urvolk anzunehmen, worauf allerdings manche Erscheinungen der Geschichte hindeuten, wird es hier, vor dieser Catastrophe finden können. — Hiernach kann es nun nicht auffallen, wenn die Cultur von dieser Gegend aus sich nach und nach in dem Maaße verbreitete, als die Länder aus dem Meere auftauchten, und zwar besonders nach Westen; denn gegen Osten setzte das Meer derselben eine Grenze, gegen Süden ebenfalls; Afrika ist ein neueres Land was seine Oberfläche betrifft, wenigstens der westliche Theil, und hängt mit Asien nicht in dem Maaße zusammen, als Europa. Der Verbreitung der ägyptischen Cultur setzten die afrikanischen Wüsten dieselben Hindernisse entgegen, als das Meer. Gegen Norden in Asien hinderte die durch das Klima verursachte dünnere Bevölkerung, wie nicht minder einige bedeutende Wüsten, die Verbreitung der Cultur. Es ist aber im Gebiete des Sittlichen wie des Physischen. Es bewegt sich Alles dahin, wo ihm der geringste Widerstand entgegensteht, — und hieraus erklärt sich sehr befriedigend, warum Europas Geschichte nicht in so frühe Zeiten hin-

aufreicht, als die der asiatischen Gegenden; und da besonders Nordeuropa später aus dem Wasser hervorgehen mußte, wenn eine allmählige Aenderung der Achse statt fand, wie dies doch wahrscheinlich ist; — so muß diese wohl die neueste sein; denn während in Asien schon blühende Reiche bestanden, lagen diese Gegenden noch unter dem Wasser, und Finnland ist zum Theil noch nicht daraus hervor getreten.

Wie es sich mit Amerika verhält, wird aus dem, was oben darüber gesagt worden; klar sein. Es muß früher bewohnt gewesen sein, als Europa, und also eine ältere Geschichte haben, als dieses. Ob wir solche besitzen, oder nicht, ist hierbei gleichgültig. In demselben Maaße, als sich der Norden Europens aus dem Wasser erhob, muß sich der Norden von Amerika in dasselbe eingetaucht haben. Daher die große Menge der Seen im nördlichsten Amerika, daher seine Aehnlichkeit mit Finnland. Beides sind halb versunkene Länder; das eine arbeitet sich aus dem Wasser heraus, das andere taucht in dasselbe hinein; was daher auf der einen Seite gewonnen wird, geht auf der anderen verloren, und so stellt sich das Gleichgewicht auch hier wieder von selbst her. Wir haben damit zugleich beiläufig für die Beschaffenheit dieser Länder den Grund entwickelt.

18) Da eine große Reihe von Thatsachen mit ziemlicher Gewißheit zu beweisen scheint, daß Deutschland früher ein wärmeres Klima gehabt habe, indem man die Reste südlicher Thiere und Pflanzen im aufgeschwemmten Boden desselben findet; so entsteht die Frage: wodurch diese höhere Temperatur bewirkt worden sein könnte? —

Es ist bekannt, daß sich in Deutschland häufig Knochen finden, welche einigen Elephantenspecies, löwenartigen Thieren, dem Rhinoceros, Hyänen, Tigern u. s. w. kurz, Thieren angehören, deren verwandte Species jetzt nur unter den warmen Himmelsstrichen leben. Wollte man nun dagegen anführen, daß diese Thiere eben so gut eine solche Einrichtung haben konnten, daß sie in unserem jetzigen Klima auszudauern vermochten, indem bekanntlich das an der Mündung der Lena gefundene Mammuth mit einer dünnen Wolle, und außerdem mit dicken Haaren bedeckt, also, wie es scheint, für ein nördlicheres Klima bestimmt ist; so beweiset doch auch die ganze Natur der untergegangenen Pflanzenwelt, daß das Klima ehemals wärmer gewesen ist. Nicht nur das versteinerte Holz, welches unter dem Namen Staarstein bekannt ist, zeigt durch seine Textur, daß es dem Palmengeschlechte angehört; nicht nur die Textur vieler Braunkohlen, zeigt eben dasselbe; sondern man findet in Steinkohlenwerken vollständige Abdrücke von Palmenblättern, Casuarinen, baumartigen Farrenkräutern und eben dergleichen Lycopodien; man findet Früchte, die fast vollständig mit den Früchten der Areca- und Cocosnußpalme übereinkommen, andere, welche den Pistacien gleichen u. s. w. Ja ein großer Theil der räthselhaften großen Schilfabdrücke im Schieferthone scheint Cactusarten anzugehören. Offenbar ist diese ganze Vegetation eine südliche, und läßt keinen Zweifel übrig, daß es nicht ehemals wirklich in Deutschland wärmer gewesen sein sollte *).

*) Vergleiche über diesen Abschnitt besonders v. Schlott-

Ehe die Lagerstätte dieser Gebilde genauer untersucht war, begnügte man sich häufig damit, ihr Vorkommen durch ein bloßes Anschwemmen vermittelst einer aus Süden kommenden Fluth zu erklären. Als sich späterhin zeigte, daß eine solche Annahme unstatthaft sei, fing man an, die Aehnlichkeit der Formen mit südlichen Gewächsen zu bezweifeln, wohl nicht, weil man seinen Augen mißtrauete; sondern weil man ungern seine Zuflucht zu einer Achsenänderung der Erde nehmen wollte, ohne welche man das Faktum nicht erklären konnte, wie man wohl fühlte. Die schöne Idee Hrn. v. Humboldts, die größere Temperatur durch die Freiwerdung des Wärmestoffs während der Niederschläge zu erklären *), konnte allein nicht ausreichen, und so ist die Sache geblieben, ohne daß man recht wußte, wozu man sich entschließen sollte. Die preiswürdigen Bemühungen neuerer Naturforscher in Beziehung auf die Versteinerungskunde haben aber das Vorkommen südlicher Organismen in Deutschland, als ihrem ehemaligen Vaterlande, mit Entschiedenheit dargethan, und die Wissenschaft fordert nunmehr eine Erklärung der Möglichkeit dieses Vorkommens, welche wir denn gegeben haben. Wenn wir nun ebenfalls zu dem schon öfter angewendeten Mittel, der Achsenänderung, unsere Zuflucht genommen, und damit nichts Neues unternommen haben; so dürfen wir uns doch rühmen, diese Achsenänderung

heims Petrefaktenkunde und die Nachträge dazu, in welchem trefflichen Werke man die Belege zu den Behauptungen finden wird.

*) Die Entbindung des Wärmestoffs als geognostisches Phänomen betrachtet, in A. v. Humboldts Versuchen über die chemische Zerlegung des Luftkreises S. 177.

nicht als ein vereinzeltes Faktum, nur Behufs der Erklärung dieser Erscheinung, hingestellt zu haben; sondern wir bringen dasselbe im Zusammenhang mit einer großen Reihe anderer Erscheinungen, und es wird uns die Wirkung klarer, als es bis jetzt möglich war, wenn gleich uns die Ursache derselben vorläufig noch verborgen bleibt, die wir nicht anzugeben vermögen. Dessen ungeachtet erklärt unsere Annahme vollständig, was sie erklären sollte, und auf eine Weise, daß sie nicht im Widerspruche mit bekannten Naturgesetzen steht. Sie erklärt das Faktum so vollständig, daß sich allenfalls der Temperaturgrad einer deutschen Gegend zu jener Zeit im Mittel herausrechnen ließe.

19) Wie läßt sich die, besonders in Europa bemerkte Abnahme des Gewässers erklären, und warum wird sie nicht allgemein bemerkt? —

Es ist im Vorigen wenigstens die Möglichkeit einer Ableitung dieses Phänomens aus den aufgestellten Grundsätzen nachgewiesen worden, aus der freilich, wenn sie Grund hat, noch weit mehr Veränderungen folgen müssen, als die der Höhen des Gewässers, und welche zu behaupten einstweilen noch ein Wagestück sein möchte. Ist aber die angegebene Ursache die wahre; so erklärt sich daraus nicht allein die Erscheinung, sondern sie läßt sich auch für jeden gegebenen Ort berechnen, und wird in ihrem ganzen Umfange dem Calcul unterwürfig. An irgend einem Orte muß die Abnahme, und an einem anderen die Zunahme des Gewässers ein Maximum haben. In einem ganzen, um die Erde reichenden Kreise muß sie aber gleich Null sein. Es wäre dann möglich, für irgend ein gegebenes künftiges Jahrtausend die Gestalt des Landes und Wassers voraus zu

bestimmen, wobei freilich die durch die chemischen Kräfte bewirkten Veränderungen nothwendig mit berücksichtigt werden müßten. Ja man könnte eben so gut rückwärts rechnen, und es würde sich z. B. bei genauer Kenntniß des Landes ausmitteln lassen, ob die jetzige baltische Halbinsel zur Zeit der alten Geographen wirklich als eine Insel (die sie mit dem Namen Baltia belegen), vorhanden gewesen sei, oder ob diese Angabe bloß auf Rechnung ihrer unvollständigen Kenntniß des Landes zu setzen wäre. Von welchem hohen Interesse eine solche Theorie für Geschichte und Erdkunde sein müßte, wird nach dem Gesagten keines weiteren Beweises bedürfen, und wenn wir auch uns nicht rühmen können, eine solche Theorie gegeben zu haben, indem wir sehr wohl das Gewagte unserer Erklärung fühlen; so sehen wir doch auch nichts Erhebliches, wodurch sie als ganz unstatthaft erschiene, und glauben so wenigstens die Aussicht zu einer künftigen Theorie dieses, für die Geschichte als Erdkunde gleich interessanten Faktums, eröffnet zu haben.

20) Woher haben die östlicher gelegenen Orte von Europa und Asien eine geringere mittlere Temperatur, als die westlichen unter derselben Breite?

Wir glauben gezeigt zu haben, wie auch dafür der Grund in der Gestalt der Erde zu suchen, und diese die alleinige Ursach dieser Erscheinung ist; so wie umgekehrt aus dieser Thatsache die von uns behauptete Gestalt folgt. Wie ausnehmend wichtig dieser Umstand für die mathematische Theorie der Wärmeverbreitung auf der Erde ist, leuchtet ein. Es wird dadurch möglich werden, die Curve der Schneelinie für jeden Meridian der Erde zu berechnen, wodurch für botanische Geographie das eigent-

liche Fundament gewonnen wird. Aber nicht bloß dies, sondern auch ihr Steigen und Fallen während der verschiedenen Jahreszeiten wird sich berechnen lassen. Es liegt nämlich die Schneelinie im Sommer viel höher, als im Winter. Ja in den nördlichen Gegenden der Erde fällt sie im Winter selbst bis unter ihre Oberfläche, während sie in den südlichen noch darüber liegen bleibt. Die Schneelinie muß daher die Curve der Erdoberfläche irgendwo schneiden, welcher Punkt veränderlich ist, in den nördlichen Gegenden im Herbste immer weiter gegen Süden rückt, im Frühlinge aber umgekehrt gegen Norden sich bewegt. Dieser Punkt hat 0° Temperatur, und nur nördlich von ihm kann in dieser Gegend der Erde Schnee fallen, und können Gewächse grünen, welche keinen größeren Temperaturgrad verlangen, während alle anderen sich im Winterschlafe befinden. Dieser Punkt liegt in jedem Meridiane und an jedem Tage unter einer anderen Breite, und hiernach muß sich für jeden Ort, dessen Höhe über dem Meere bekannt ist, bestimmen lassen, wie weit er an einem gegebenen Tage über oder unter der Schneelinie liegt, und damit auch seine mittlere Temperatur, ohne Rücksicht auf locale Einwirkungen. Von dieser Temperatur ist aber das Leben der Pflanzenwelt abhängig.

Eben so wichtig ist diese Untersuchung für die Meteorologie. Von Wärme und Kälte hängt die größere Dichtigkeit der Luft, ihr größerer oder geringerer Druck ab, und in sofern beides in benachbarten Gegenden nicht in gleichem Maaße wächst oder abnimmt, das Fortbewegen der schwereren Luft nach der weniger dichten, also die Winde. Es ist aber auch davon der größere

oder geringere Wassergehalt der Luft abhängig, und damit die Erscheinung der Wolken, des Nebels, Regens, Schnees, und überhaupt aller feuchten Meteore. Im Allgemeinen ist aus unserer Theorie zu ersehen, daß die Wärmeabnahme wie ihr Wachsen in jedem Meridiane nach einem anderen Gesetze erfolgt, wie damit auch der Luftdruck in benachbarten Meridianen ein verschiedener sein muß, und woher unter diesen Umständen in manchen Gegenden zu gewissen Zeiten regelmäßige Winde, wie z. B. die Aequinoctialwinde, die Monsoons, oder auch regelmäßige Regen, wie z. B. die tropischen Winter eintreten müssen. — Wenn gleich dadurch auch noch nicht die Möglichkeit dargethan ist, das wirkliche Wetter einer Gegend im voraus zu bestimmen, da dies auch von chemischen Kräften abhängig ist, und wir hier ebenfalls, wie bei der Gestaltung der Erdoberfläche, nur die mechanischen berücksichtigt haben; so wird es vielleicht doch möglich sein, im Allgemeinen die mittlere Curve der Thermometer- und Barometerhöhen, ꝛc. anzugeben, wie sie sich durch eine Jahrhunderte lang fortgesetzte Reihe von Beobachtungen nach Abzug aller Local-Einwirkungen freilich auch ergeben müßte, aber auf viel weitläufigerem Wege. Läßt sich doch auch die Bahn eines Planeten durch Beobachtung a l l e r O e r t e r desselben während einer großen Reihe von Jahren, und nach Abzug aller Perturbationen, als Mitteldurchschnitt aus allen Beobachtungen finden. Wer wird aber diesen Weg gehen, und wer giebt die Größe der Störungen an? Man erhält diese Bahn auf einfacherem Wege, und wird eben so hoffentlich einst auch den Gang der Witterung auf einfacherem Wege erhalten können.

Es mag bei dieser Zahl von Fragen sein Bewenden haben, da sie hinreichend ist, das Durchgreifende der aufgestellten Hypothese zu zeigen. Leicht wäre es gewesen, noch ein halbes Dutzend Fragen hinzu zu fügen, die ihre Beantwortung ebenfalls darin finden, was dem aufmerksamen Leser nicht entgangen sein wird, wenn es hier auf eine große Zahl ankäme. — Aber eine Hypothese, die so viel Fragen beantwortet, welche einestheils zu den schwersten der Wissenschaft gehören, und schon seit langer Zeit als schwer zu lösende Räthsel das Nachdenken der Gelehrten in Anspruch genommen haben, anderentheils noch gar nicht beantwortet, ja kaum aufgeworfen sind, kann, sollte ich meinen, nicht so ganz irre gehen, und von aller Haltbarkeit und Wahrheit entblößt sein. Ich darf dabei hoffen, daß schon der Umstand ihr Anerkennung und Freunde gewinnen werde, daß darin die Verknüpfung und die gegenseitige Beziehung einer großen Menge von Erscheinungen nachgewiesen wird, die anscheinend nichts Gemeinschaftliches haben, und weit von einander entfernt zu liegen scheinen. Oder wo hat man den gemeinschaftlichen Grund für Ebbe und Fluth, für die geognostischen Formationen und mehrmaligen Wasserbedeckungen der Erde, für die Wärme-Verschiedenheit bei Orten unter gleicher Breite, für das Dasein, die Vertheilung und Anordnung zweier Continente, für die Anomalien bei vielen astronomischen Beobachtungen u. s. w. dargethan, wie es hier geschehen ist? — Betrachtete man nicht diese Erscheinungen als außer allem Zusammenhange, als getrennte Zweige vom Baume der Erkenntniß, die gar keine gemeinschaftliche Wurzel hätten? — In der That, wenn der Fall

eintreten könnte, daß es eben so schwer wäre, die Wahrheit der aufgestellten Hypothese zu beweisen, als sie zu widerlegen, daß es also unentschieden bliebe, wozu man sich bequemen sollte, sie anzunehmen oder zu verwerfen; so müßte schon dieser Umstand allein sehr günstig für sie stimmen.

Bewahrheitet sich die Hypothese, so möchte sich damit zugleich die Aussicht zur Auflösung manches anderen verwickelten Problems eröffnen, dessen ich gar nicht gedacht, und worauf ich sie nicht angewendet und geprüft habe. Es sei mir erlaubt, nur Einiges davon anzuführen, was ich jedoch nur als Vermuthung angesehen wissen will.

Es wäre wohl nicht unmöglich, daß die magnetischen Erscheinungen der Erde durch ihre Form modificirt, und besonders die Lage der magnetischen Pole dadurch bestimmt würde. Ganz ohne Zusammenhang sind beide Erscheinungen schwerlich; ob er sich aber jetzt schon nachweisen läßt, wage ich um so weniger zu behaupten als ich die Hansteenschen Untersuchungen bis jetzt nur auszugsweise kenne, welche für eine Nachweisung dieses Zusammenhanges wohl die reichsten Materialien darbieten dürften. Die Lage der von Hansteen hypothetisch behaupteten Achsen muß wohl ohne Zweifel einen anderen Ausdruck erhalten, wenn die von uns behauptete Gestalt der Erde die wahre ist.

Es eröffnet sich ferner die Aussicht zur Beantwortung der interessanten Frage: Welche von den verschiedenen Menschen-Racen die älteste sei, und ob alle Menschen von einem Paare entsprossen sind? — Ist unsere

Ansicht von den verschiedenen Wasserbedeckungen der Erde die richtige, so ließe sich vielleicht also folgern:

Da Hochasien zuerst aus dem Wasser hervorgetreten, und späterhin nur einmal, und auch nicht bis zu bedeutender Höhe bedeckt wurde; so hat sich wahrscheinlich der menschliche Organismus auch hier entwickelt, zu einer Zeit, wo die übrigen Welttheile entweder noch tief im Meere lagen, oder doch nachher wieder begraben wurden. Da jene Gegend von der mongolischen Menschen-Race bewohnt wird, und aller Wahrscheinlichkeit nach, und nach der Angabe der Geschichte, auch schon im hohen Alterthume bewohnt wurde; so muß diese Menschen-Race die älteste von allen sein.

Ob nun die caucasische und afrikanische von dieser abstammt, oder ob für jede ein besonderer Urstamm anzunehmen ist, ergiebt sich nicht aus unserer Hypothese. Die amerikanische aber kann schwerlich von der mongolischen abgeleitet werden. Denn beide Menschen-Racen waren stets durch Meere getrennt. So lange die Achse senkrecht stand, waren zwar beide Continente an den Polen vereinigt, und es hätte hier eine Wanderung statt finden können. Schwerlich aber waren damals die nördlichen Gegenden bewohnbar, und in diesem Falle möchte sich eine Wanderung aus Einem in das Andere wohl unmöglich gemacht haben. Erst in späterer Zeit war diese möglich, und ist dann auch wohl erfolgt, wie die Aehnlichkeit der Völker, welche um die Behringsstraße wohnen, beweiset. Diese sind jedoch ein ganz anderes Volk, als die übrigen Amerikaner, für welche man daher genöthigt wird, eine besondere Abstammung zu suchen.

Doch genug der Vermuthungen und Hindeutungen.

Das Angeführte wird hinreichen, das hohe Interesse des angeregten Gegenstandes für die gesammte Naturforschung zu zeigen, und mehr ist für unseren jetzigen Zweck nicht nöthig. Was jetzt noch folgen könnte, würde doch nicht geeignet sein, denjenigen zu überzeugen, dem bis hierher unsere Theorie ein Phantom dünkte, und er würde darin nur die oberen Stockwerke eines Luftschlosses erblicken, dem der Grund und Boden fehlen. Demjenigen aber, der mit unbefangenem Sinne Lust hat, die aufgestellten Sätze zu prüfen, — dem es nicht bloß darum zu thun ist, in einem Buche *seine* Meinungen zu lesen, und es allenfalls schön findet, wenn sie darin etwas klarer ausgesprochen sind, als sie ihm bis jetzt selbst waren, um als höchsten Lobspruch darüber zu äußern: man habe ihm aus der Seele geschrieben, — dem haben wir genug gesagt, um ihm die Sache wichtig, und sein Urtheil billig zu machen.

Beilage.

Beilage.

Es ist über die Wasserverminderung im Norden so oft und so viel geschrieben worden, daß man sich wundern muß, wie man seit Celsius nicht auf den Gedanken gerieth, das Maaß dieser Aenderung zu bestimmen, sondern sich immer damit begnügte, die von ihm herausgerechnete Abnahme anzuführen, ohne zu untersuchen, in wiefern spätere Beobachtungen dieselbe bestätigen, oder davon abweichen. Es wäre dies um so nöthiger gewesen, als die Gegner der Celsiusschen Meinung behaupteten, daß nicht der Meeresspiegel sich senke, sondern die Steine, an welchen man Zeichen der Wasserhöhe angebracht hatte, im Winter durch das Eis in die Höhe gehoben würden, während welcher Zeit der Boden des Meeres durch Schlamm, Conchylien u. dgl. sich etwas erhöhe, weshalb denn der Stein nach dem Aufthauen des Eises auf einer erhöheten Unterlage zu liegen komme, und so die eingehauenen Zeichen über die Meeresfläche heraustraten. Diese Annahme erklärt nicht, was sie erklären soll. Denn es wäre doch in der That seltsam, wenn nur gerade die Stellen, wo Steine lagen, durch den Schlamm rc. erhöht worden wären. Diese Erhöhung des Bodens mußte vielmehr überall im Meere statt finden. Da hierdurch aber das Meer selbst um

eben so viel höher zu liegen kam, als der Boden erhöht, oder der Stein gehoben worden war; so konnte auch der Stein nicht über die Oberfläche heraustreten, und es mußte alles bleiben, wie es war, außer, daß das Wasser die bisherigen Ufer des Meeres übersteigen, und weiter in das Land hineindringen mußte, wovon sich in Schweden aber gerade das Gegentheil zeigt. Da jedoch Steine, wenn sie vom Eise gehoben, und in dasselbe eingefroren sind, nicht auf der alten Stelle liegen bleiben; sondern wenn das Eis bricht, durch die daran sitzenden Eisschollen schwimmend erhalten, und so nach ganz anderen, als ihren ehemaligen Stellen, gebracht werden; so muß es wieder befremden, daß alle die, auf welche man die Wasserhöhe angegeben hat, auf höheren Grund zu liegen kamen. Bei der Unebenheit des Meeresbodens hätte eben so oft das Gegentheil statt finden müssen, wovon sich aber nichts zeigt.

Aber auch zugegeben, daß dies vielleicht durch eine uns unbekannte Ursach veranlaßt wurde, so ist doch so viel gewiß, daß die Höhen, auf welche diese Steine zu iegen kamen, sehr verschieden sein mußten. Wenn der eine Stein dadurch einen Zoll hoch gehoben wurde, konnte der zweite und dritte um eine davon sehr verschiedene Größe gehoben werden, und wenn man nach einiger Zeit diese Höhen untersuchte, mußte das Maaß derselben sehr verschieden sein, und jedenfalls die daraus hergeleiteten Größen für die Zeitdauer von 100 Jahren sehr bedeutend abweichen.

Man wird sehen, daß diese Höhen viel zu gut unter einander stimmen, als daß man jenen Erklärungsgrund als den richtigen anerkennen dürfte. Und viel-

leicht wäre diese Uebereinstimmung noch größer, wenn es nicht so schwierig wäre, in einem wellenschlagenden Meere die wahre Höhe des Wasserspiegels auszumitteln. Und doch macht eine Ungewißheit von einem halben Zolle hier schon etwas aus, und das Resultat abweichend, besonders wenn die Beobachtung nur eine kleine Reihe von Jahren umfaßt.

Ich werde nun die Beobachtungen, die Celsiusschen mit inbegriffen, zusammenstellen, und daraus die Resultate in eine Tabelle zusammentragen.

1) An Hamskårs Vorgebirge, bei der Insel Iggan, drei Meilen nördlich von Gefle, steht ein sogenannter Skålstenar oder Seekälberstein. Hier wohnte vordem ein Bauer, den man seines häufigen Fischfanges wegen den reichen Niklas hieß, der auf dieses Steines Spitze bei windstillem Wetter, und wenn die See ruhig war, Meerkälber fing, die hier hinauf kommen konnten. Nachdem das Wasser aber abnahm, konnten sie die erste Spitze nicht mehr erreichen, und legten sich auf einen anderen, nicht so stark hervortretenden Theil des Steins, der eben aus dem Wasser hervorragte. Die Seekälber waren nun durch die erste hervorragende Spitze gedeckt, wenn man vom Lande kam, und da sie somit dem Niklas hinderlich war, wenn er die Seekälber mit der Harpune fangen wollte; so zerstörte er im Winter, als das Wasser sehr niedrig war, jenen ersten hervorragenden Theil, des Steines durch Feuer, welche Zerstörung auch noch zu sehen ist. Seine Söhne erkauften alsdann dieses Eiland von der Krone, und haben einen Schatzbrief von König Johann III. vom 24sten März 1583 darüber erhalten.

Nimmt man alle Umstände, welche zwei Bewohner anzugeben wußten, zusammen; so ist der Stein vom Vater ungefähr 20 Jahre, ehe die Söhne das Eiland kauften, abgebrannt worden, also im Jahre 1563. Celsius untersuchte den Stein im Sommer 1731, und fand die Horizontallinie 8 Fuß unter der Oberfläche des Steins. So viel war das Meer demnach in 168 Jahren gefallen, welches auf 100 Jahre 47½ geometrische Zolle giebt.

2) Ein zweiter Stein steht bei einer Scheere, welche Löfgrund heißt, nordöstlich von Gefle. Sie befand sich im Jahre 1731 20½ geometrische Zoll über dem Wasser. Die Anwohner berichteten, man hätte vor 50 Jahren Schollen daselbst geschossen, woraus zu schließen ist, daß er 1681 dem Wasser gleich gestanden. Auf hundert Jahre beträgt dies 41 Zoll. Die Zeit von 50 Jahren ist hier, wie es scheint, nur in runder Zahl ungefähr angegeben.

3) Um den Nachkommen dieses Abnehmen genauer bemerklich zu machen, hat M. Rudmann auf Celsius Ansuchen an der nördlichen Seite des Eilandes Löfgrund, 2 Meilen nordöstlich bei Gefle gelegen, auf einen Stein, Swarthällen-pa-wiken genannt, (wahrscheinlich der in No. 2 erwähnte Stein) eine Linie mit der Jahreszahl 1731 darüber aushauen lassen, so weit das Wasser in der See damals gegangen [a]). Im Jahre 1745 und 1746 ließ Olof Dalin durch zuverlässige Leute diesen

a) Schwedische Abhandlungen, übersetzt v. Kästner Thl. V. S. 30 ff.

Stein untersuchen, um zu erfahren, wie viel das Wasser in den 15 und 16 Jahren gefallen sei, und fand, daß Celsius Berechnung die Probe hielt, welcher auf 100 Jahre 45 Zoll berechnet hatte [b]).

4) An der östlichen Seite des bothnischen Busens versicherte M. Stenbeck ziemlich zuverläßig, daß das Wasser in 20 oder höchstens 24 Jahren 1 Fuß gefallen ist. Den Grund dieser Abmessung hat er von gewissen Steinen im Bezirke der Scheeren genommen, die vor einiger Zeit, welche noch in frischem Andenken war, von vielen sind bemerkt und benannt worden, weil bei einigen von ihnen Unglück vorgefallen war. Nimmt man die erste Angabe, in 20 Jahren 1 Fuß, so beträgt dies in 100 Jahren 50 Zoll; nach der zweiten Angabe, in 24 Jahren 1 Fuß, giebt in 100 Jahren 41½ Zoll.

5) Im Jahre 1744 ließ der Assessor Hast und Pfarrer Björk in Malax im Hafen Wasa, auf einem großen und hohen Steine des Wassers damalige mittlere Höhe mit der Jahreszahl aushauen. Dieses Merkmal befand sich nach 20 Jahren 5 Zoll über der mittleren Höhe, was in 100 Jahren 2½ Fuß giebt [c]).

6) Ein Bauer, Simon Matsson, 75 Jahre alt, berichtete, er habe im Jahre 1697 auf einem Steine bei einer Scheere, Hamnskärs Wättunge genannt, beim Dorfe Wargö, einen Seehund liegen sehen, der bei seiner Ankunft sich ins Wasser geworfen hätte. Das Wasser habe einen Zoll über die damalige mittlere Höhe gestanden, und zugleich den höchsten Rand des Steins er-

---

b) O. Dalins Schwedische Geschichte Th. I. S. 8.

c) Schwed. Abhandl. Thl. XXVII. S. 103.

reicht. Im Jahre 1755 war seine Spitze 2,3 Fuß vom Meeresspiegel entfernt d). Dies giebt in 100 Jahren sehr nahe 4 Fuß.

Der Commissions-Landmesser Kling hat sowohl an diesem Steine, als auch an einer in niedrigem Wasser gelegenen Klippe im Hafen von Wargö, durch ein 5 Zoll tiefes Loch, und der eingehauenen Jahreszahl, die mittlere Höhe des damaligen Meeresspiegels bezeichnet, auch beide Stellen in der Karte des Kirchspiels genau angegeben e).

Im Jahre 1749 nahm Linne auf seiner schwedischen Reise unweit Trälleborg an der Klippe Stafsten die Höhe derselben über der Wasserfläche, und fand diese 357¾ Ellen. An der südlichen Seite dieses Steins liegen zwei große Steine oder Klippen in Ost und West, welche beinahe eine Viertelelle über Wasser standen. Er wünschte, daß die Nachwelt hiernach ausmitteln möge, ob das Wasser steige oder falle, was aber nicht weiter untersucht ist f).

7) De la Tocnaye erzählt von Hernösand g): „Einige sehr gut unterrichtete Personen versicherten mich auch in dieser Stadt das schnelle Fallen der Ostsee, oder wenigstens des bothnischen Meerbusens. Der Hr. Doctor von Nordin, ein Bruder des Gouverneurs von Dalecarlien, sagte mir, daß er seit beinah vierzig Jahren

d) Ebendas. S. 105.

e) Ebend. S. 106, 107.

f) Linne Reisen durch Schweden S. 216.

g) Fußreise durch Schweden und Norwegen Thl. II. S. 21.

Beobachtungen darüber angestellt hätte, und daß in diesem Zeitraum das Wasser über zwei Fuß breit (?) zurückgetreten wäre, welches fünf Fuß in einem Jahrhunderte betrüge."

Es hat wohl kein Bedenken, daß was in dieser Nachricht als Breite angegeben, als Tiefe gemeint ist.

Man hat außer den genannten Steinen noch einen bei der Insel Ratam mit der Wasserhöhe der Jahre 1749 und 1774 bezeichnet. Ferner einen bei Store-Rebb, einer Felseninsel ziemlich weit in die See hinein, nicht fern von der Stadt Piteo mit der Wasserhöhe des Jahres 1751. Im Jahre 1785 sah man diese Zeichen noch, und es fand sich, daß

8) bei Ratam sich die Mittelhöhe der Meeresfläche, in einer Zeit von 36 Jahren 17 Zolle vermindert habe, welches in 100 Jahren 47¼ Zoll giebt.

9) Während der letzten eilf Jahre hatte sie sich um 5½ Zoll vermindert. Dies giebt in 100 Jahren 50 Zoll.

10) Sie hatte sich folglich während der 25 Jahre von 1749 bis 1774 um 11½ Zoll vermindert, welches in 100 Jahren giebt 46 Zolle.

11) Bei Rebb war die Senkung nach Verlauf von 34 Jahren 17 Zolle. Dies giebt in 100 Jahren 50 Zoll.

12) Bei Wargö (vergl. N. 6.) war die Senkung in 30 Jahren 14½ Zoll; folglich in 100 Jahren 48⅓ Zoll.

13) Bei Löfgrundet (vergl. No. 3) in 54 Jahren 29 Zoll. Dies giebt in 100 Jahren 53⅗ Zoll.

Aus No.	1	folgen für 100 Jahre	$47\frac{1}{2}$	geom. Zoll Abnahme.
= =	2	= = . =	41	= = =
= =	3	= = = =	45	= = =
= =	4	= = = =	40	= = =
= =	=	zweite Angabe	$41\frac{1}{2}$	= = =
= =	5	= = = =	25	= = =
= =	6	= = = =	$39\frac{1}{2}$	= = =
= =	7	= = = =	50	= = =
= =	8	= = = =	$47\frac{1}{4}$	= = =
= =	9	= = = =	50	= = =
= =	10	= = = =	46	= = =
= =	11	= = = =	50	= = =
= =	12	= = = =	$48\frac{1}{3}$	= = =
= =	13	= = = =	$53\frac{2}{3}$	= = =

Mittel aus 14 Beobachtungen $45\frac{1}{3}$ geometr. Zoll.

Wird die etwas verdächtige No. 6, welche übrigens von einem Gegner der Meinung, nämlich von Runeberg herrührt, ausgeschlossen, so ergiebt sich als Mittel in 100 Jahren $46\frac{11}{13}$ Zoll. Aus Vergleichung der Beobachtungen 9 und 10 scheint eine ungleichförmige Abnahme des Gewässers zu folgen, wie sie auch nicht für alle Orte dieselbe zu sein scheint. Doch ist es mißlich darüber ein bestimmtes Urtheil zu fällen, da es wie gesagt schwer hält, die wahre Höhe des Wassers zu erhalten. Ein Meer, das fortwährend in wellenschlagender, also auf und niedersteigender Bewegung ist, läßt die Höhe seines mittleren Wasserspiegels kaum bis auf einzelne Zolle genau bemerken, und leicht ist es möglich, daß der Fehler darüber geht. Nehmen wir nun an, unter den vorigen Beobachtungen wäre nur No. 10 richtig, so würden folgende Beobachtungsfehler vorgefallen sein.

Bei No.	1	— 3'',72		Bei No.	7	— 1,60
" "	2	+ 2,50		" "	8	— 0,44
" "	3	+ 1,00		" "	9	— 0,44
" "	4	— 0,80		" "	10	0,00
" "	"	+ 1,04		" "	11	— 1,36
" "	5	+ 4,20		" "	12	— 0,70
" "	6	+ 3,68		" "	13	— 4,16

Die hier angegebenen Größen müßten zu den Beobachtungen hinzugerechnet werden, wenn alle in hundert Jahren 46 Zoll geben sollten. Man sieht aber aus der Größe der Fehler, daß sich recht gut annehmen läßt, es seien dergleichen vorgefallen; denn bei vielen Beobachtungen bedarf es nur einer geringen Aenderung, um sie völlig übereinstimmend zu machen. Und doch haben wir angenommen, es sei die Abnahme überall gleichförmig, was noch gar nicht behauptet wird. Gestatten wir, was recht gut möglich ist, eine ungleichförmige Abnahme, so verschwinden die Fehler fast ganz.

Wie wäre eine solche Uebereinstimmung möglich, wenn etwas so wenig gesetzliches, als das Heben der Steine durch das Eis, die Ursach dieses Phänomens sein sollte. Es mag viele Steine an der schwedischen Küste geben, deren Lage dadurch verändert wird. Allein bei ihnen muß sich in einem Jahre mehr, im anderen weniger davon zeigen, und bei jedem anders, ja es muß der Fall eben so oft vorkommen, wo sie nachher *tiefer liegen werden*. Jene bezeichneten Steine müßten aber in jedem Jahre genau zwischen 4 und 5 Linien gehoben werden, (wenn wir die verdächtige No. 5 weglassen) und zwar ohne Rücksicht darauf, ob sie groß

oder klein sind, ob das Eis dick oder dünn gewesen ꝛc. Eine solche Gleichförmigkeit wäre aber unerklärbar.

Zu bedauern ist es, daß die Resultate der Untersuchung, welche nach Hrn. v. Buch die Ingenieurs Robsahm und Hällström vor mehreren Jahren an den bezeichneten Stellen bei Geffle und Calmar vorgenommen haben, und welche die neue Abnahme bestätigen, noch nicht bekannt gemacht sind. Sie befanden sich in den Händen des Baron von Hermelin, und finden sich hoffentlich in dessen Nachlaß.

Jedenfalls ist es zu wünschen, daß die schwedischen Physiker, deren Vorfahren zuerst diesen Gegenstand in Anregung brachten, ihn nicht als beendigt ansehen mögen. Sollte es denn wirklich so schwierig sein, die Wahrheit in diesem Falle auf directe Weise durch sichere Beobachtungen auszumitteln? —

Berlin, gedruckt bei August Petsch, Niederlagsstraße No. 2.

In demselben Verlage sind erschienen:

A. Karten.

Gewässer-Karte von Frankreich, entworfen und gezeichnet von Heinrich Berghaus, ordentl. öffentlichem Lehrer der angewandten Mathematik bei der Königl. Akademie der Künste zu Berlin, auf feinem Schweizer-Velin gedruckt und fein illumin. (Maaßstab $\frac{1}{2000000}$, mit Angabe des Gefälles der Flüsse und der Höhe der Wasserscheidungslinien, in Toisen ausgedrückt) . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Orohydrographische Karte von Frankreich in Beziehung auf das Niveau der Flüsse, die Höhen der Gebirge ꝛc. von demselben . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Die Staaten des deutschen Bundes, das Königreich der Niederlande, und die Cantone der helvetischen Eidgenossenschaft, nach ihrer gegenwärtigen Abgrenzung, Maaßstab von $\frac{1}{2500000}$. Velin, von demselben . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Hydrographische Karte von Deutschland ꝛc. von demselben. Velin . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Die Preußische Monarchie mit besonderer Rücksicht auf äußere Begrenzung und innere administrative Eintheilung. Nach den sichersten Ortsbestimmungen, hergeleitet sowohl aus astronomischen Beobachtungen als trigonometrischen Vermessungen, entworfen und gezeichnet, und mit erläuternden statistischen Tafeln versehen, von demselben; auf Schweizer-Velin illumin., Maaßstab $\frac{1}{2000000}$ . . . .

Hydrographische Karte vom Preußischen Staate, von demselben auf Velin illumin. . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Karte von Deutschland und Preußen, gezeichnet vom Professor J. M. F. Schmidt, zum Gebrauch für Schulen 10 Gr.

—— auf feinstem Velin-Papier . . . . . 12 Gr.

Karte des Preußischen Staats, nach der neuesten Begrenzung, zum Gebrauch für Schulen entworfen und gezeichnet vom Professor J. M. F. Schmidt . . . . . . 10 Gr.

—— auf feinstem Velin . . . . 12 Gr.

Physikalische Wand-Karte von Europa, zum Behuf des ersten oder physikalischen Unterrichts für Schulen, dargestellt vom Professor J. M. F. Schmidt, 4 große Blätter mit Anleitung zum methodischen Gebrauch derselben . 2 Thlr. 8 Gr.

Fluß-Karte des Osmanischen-Reichs in Europa, gezeichnet von O. F. Schmidt auf Velin . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Statistische Karte der europäischen Türkey, entworfen und gezeichnet von O. F. Schmidt . . . . 1 Thlr. 12 Gr.

Karte des Osmanischen Reichs in Europa, nach den besten Hülfsmitteln gezeichnet von P. Schmidt 6 Bl. . 2 Thlr.

Neuste Karte des Osmanischen Reichs in Europa, Asien und Afrika, auf 20 Bl. dargestellt von P. S. Schmidt 6 Rthlr.

Post- und Reise-Karte von Deutschland und beträchtlichen Theilen der angrenzenden Länder.

In dieser Karte ist derjenige Theil Europas dargestellt, welcher zwischen den Parallelkreisen von Neapel und Kopenhagen, und den Meridianen von Paris und Wilna liegt; ihr Umfang ist bedeutend, daher steigt die Zahl der Blätter auch auf mehrere Hundert. — In einem großen Maaßstab entworfen (beinahe 6 Preuß. Decim. Linien = 1 Meile) enthält sie eine möglichst vollständige Hydrographie. Bei den Städten ist die topographische Beschaffenheit sowohl, als die statistische Bedeutenheit ausgedrückt. Die Wege Verbindung nähert sich

gleichfalls der Vollständigkeit; man hat die Hauptstraßen von den Nebenstraßen geschieden, die gebauten von den nicht gebauten. Die nächsten Umgebungen der Haupt-Communicationen sind situationsmäßig ausgearbeitet, an ihnen sind alle Ortschaften und sonstige merkwürdige Gegenstände angegeben, als: Dörfer mit oder ohne Kirchen, mit Schlössern, Domainen und Rittersitzen, oder ohne dieselben; einzeln stehende Schlösser, Vorwerke ꝛc.; Klöster und Kapellen, Jagdschlösser, Forsthäuser, Krüge, Schenken, wüste Schlösser, Brunnen, Bäder u. s. w.; ferner die Unebenheiten des Bodens, Waldungen und Wiesen. Bei den Nebenstraßen sind nur die vorzüglichsten Dörfer angedeutet. Außer den Land-Communicationen weist die Karte auch die Schiffahrtslinien nach, sämmtliche Post und Zollanstalten, und die Entfernungen der Stationen. — Jeder Section ist eine kleine Beschreibung beigelegt, welche in kurzen geographisch-statistischen Notizen, auf alles dasjenige aufmerksam macht, was dem Reisenden über die Beschaffenheit des durchreisten Landes, und der gesehenen Städte belehren kann.

Von dieser Karte erscheint alle 2 Monat eine Lieferung von 12 Blättern, welche ein zusammenhängendes Ganze bilden.

Bis jetzt (Michaeli 1823) sind die 1ste und 2te Lieferung fertig, jede Lieferung kostet . . . . . . 3 Thlr.

Auch werden einzelne Blätter abgelassen, das Stück zu 6 Gr.

Neueste Post- und Reise-Karte von Deutschland und Preußen, *gezeichnet von Reymann mit den neu vermessenen Post-Coursen*, eingetragen von Berghaus . . 1 Thlr. 12 Gr.

Dieselbe mit topograph. Nachweisung aller Badeörter, Gesundbrunnen und Seebäder Deutschlands, im Etui 1 Thlr. 18 Gr.

Dieselbe auf Leinw. gez. mit Nachw. im Etui 2 Thlr. 16 Gr.

B. Bücher.

Berlin, nach seinen vorzüglichsten Merkwürdigkeiten, von Dr. H. Rockstroh . . . . 1 Thlr. 8 Gr.
mit Kupfer . . . . 2 Thlr. 16 Gr.

Berlin und seine nächsten Umgebungen. Eine gedrängte Uebersicht des Wissenswerthesten für Einheimische und Fremde, nebst einer Karte der Umgegend . . . . . 16 Gr.
mit Plan und mehreren Ansichten . . . . 2 Thlr.

Berlin et ses alentours, à lusage des habitans et des étrangers . . . . 16 Gr.

Schmidt, J. M. F. Prof. Erläuterung einer großen Wandkarte von Europa, und Anleitung zum methodischen Gebrauch derselben, 1stes Heft . . . . 16 Gr.

Topographische Nachweisung aller Badeörter, Gesundbrunnen und Seebäder Deutschlands, nach alphabetischer Ordnung 4 Gr.

C. Kupferstiche.

Madonna, nach dem Original-Gemälde von Raphael, welches sich in den Zimmern des Groß-Herzogs von Toscana befindet, von Franz Stöber in Linien-Manier gestochen 12 Zoll hoch und 8 Zoll breit; vor der Schrift . . . . 6 Thlr.
Mit Schrift . . . . 4 Thlr.

Sechs Ansichten von Berlin, fein illuminirt à . 12 Gr.
Dieselben mit Einfassung à . . . . . . 16 Gr.

D. Musikalien.

Hiervon ist ein eignes Verzeichniß in der Verlags-Handlung jederzeit zu haben.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Taf. 1.

Fig. 3.

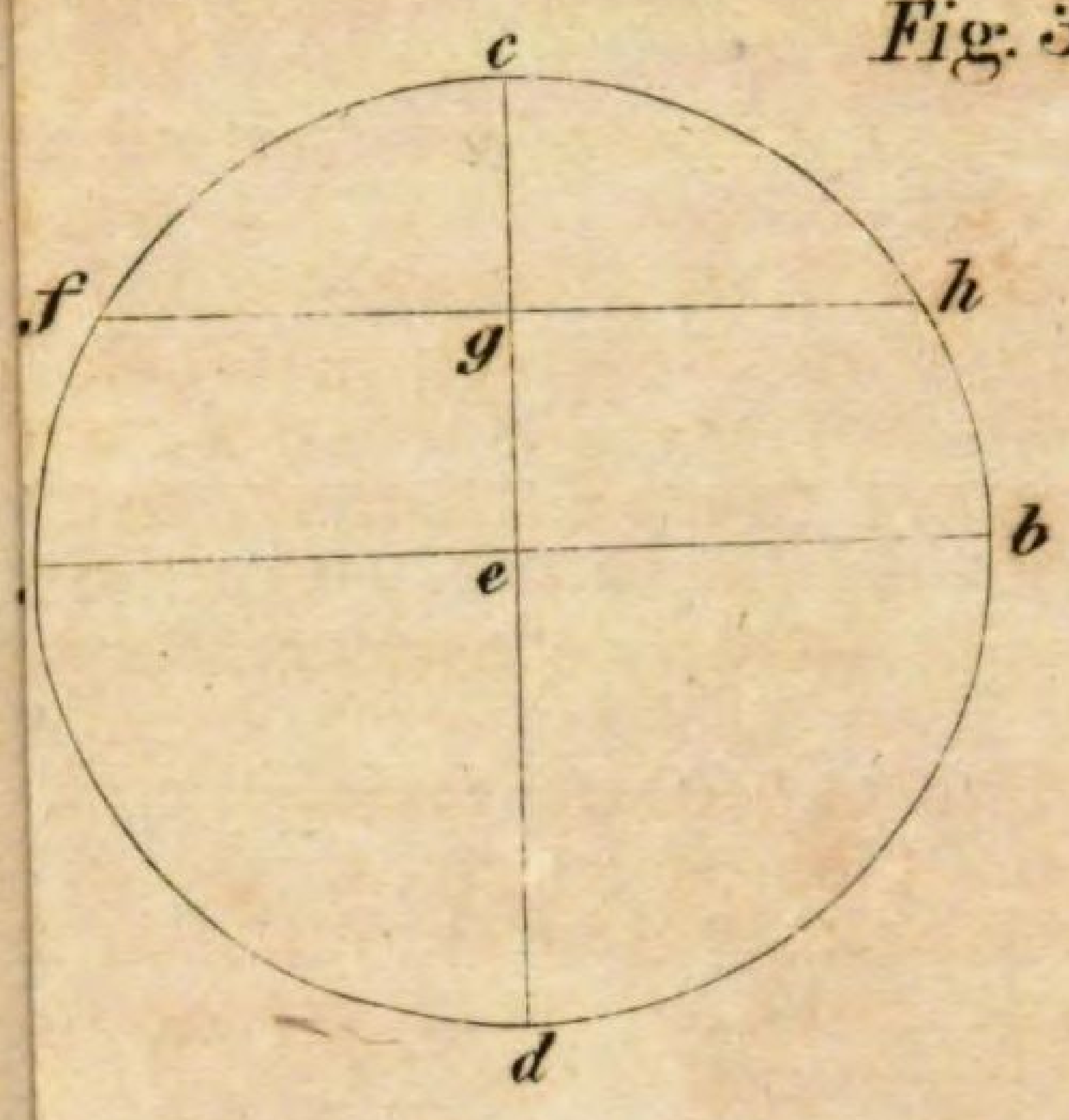


Fig. 6.

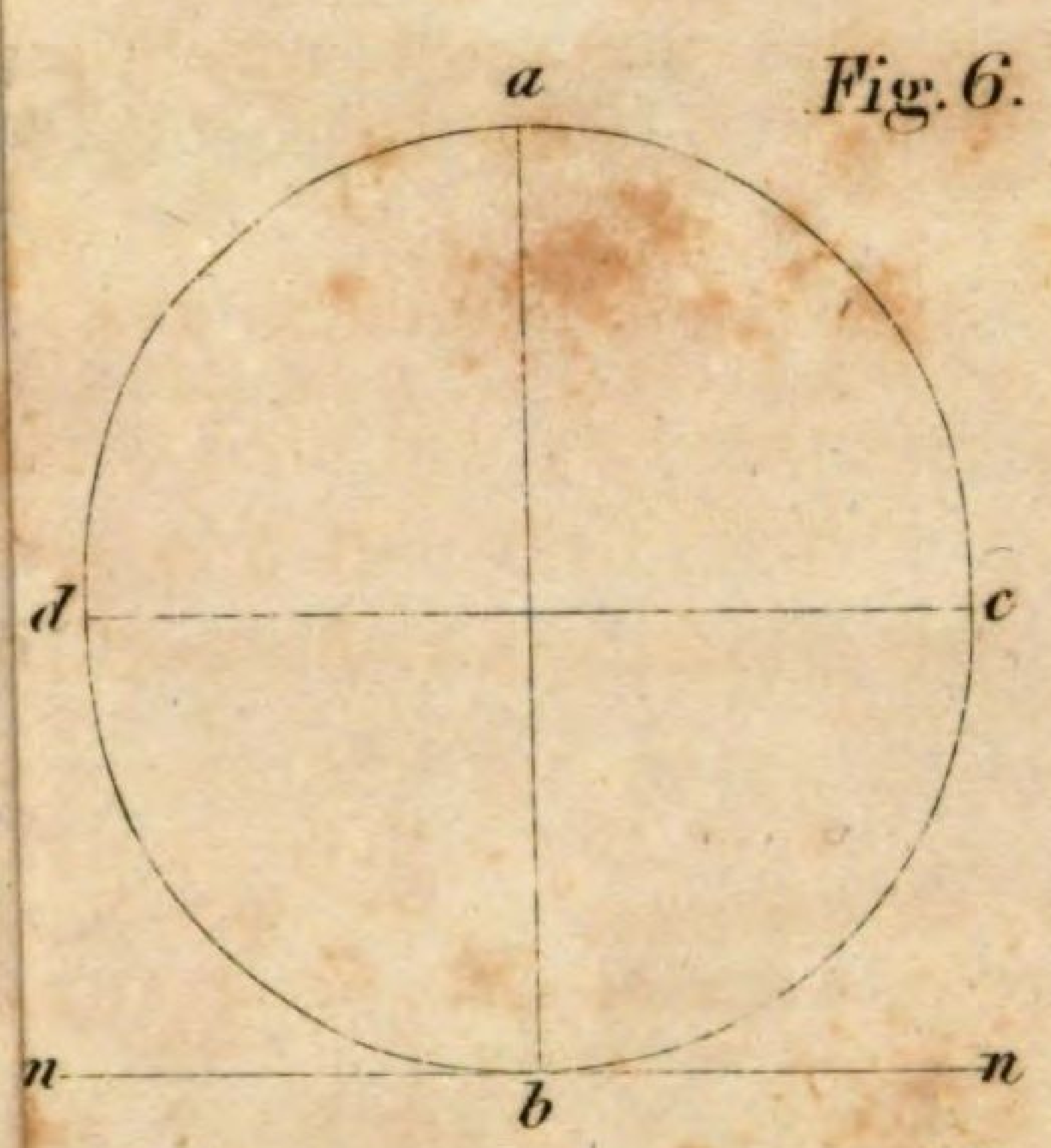
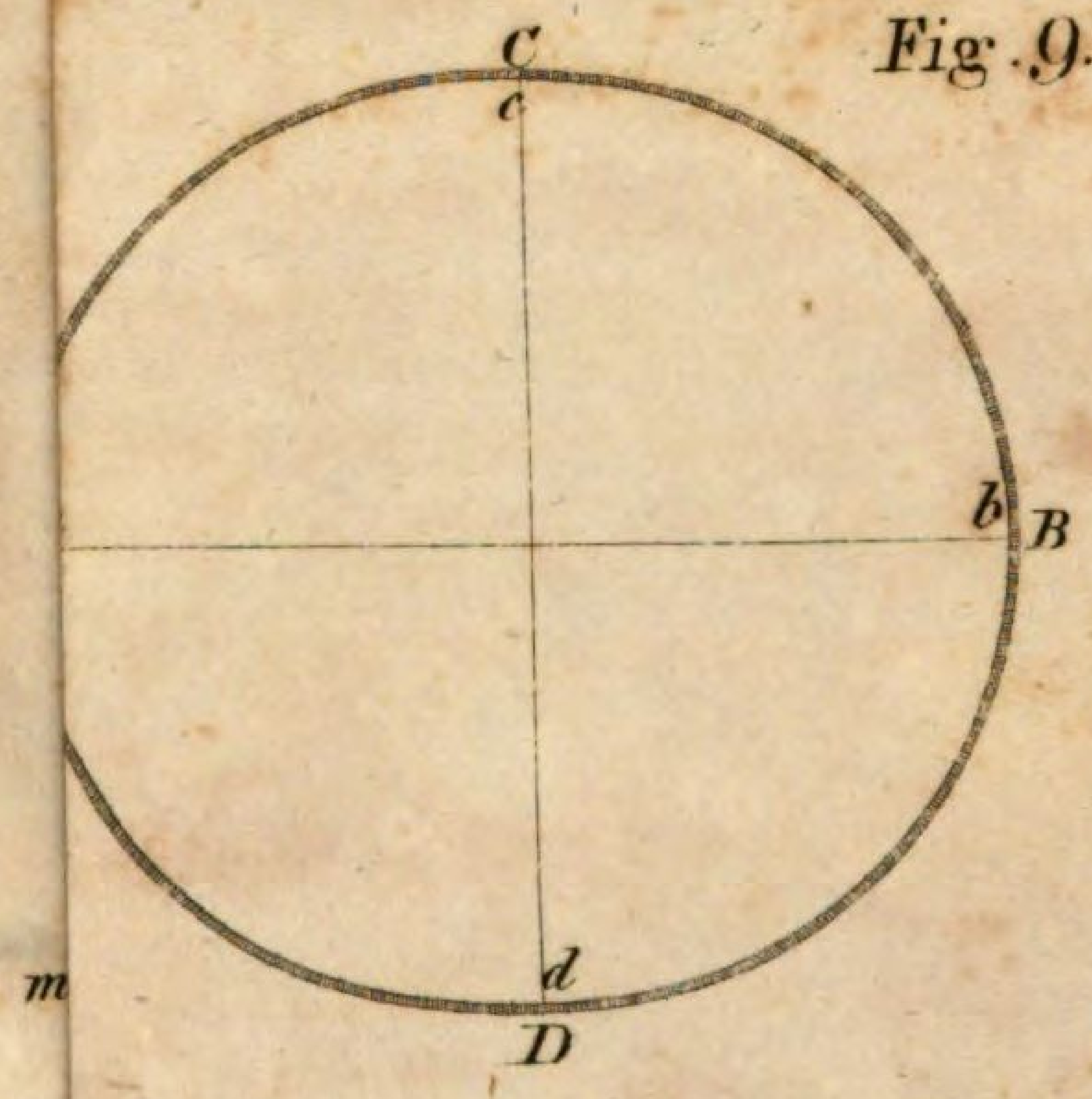


Fig. 9.



Taf. II.

Fig. 11.

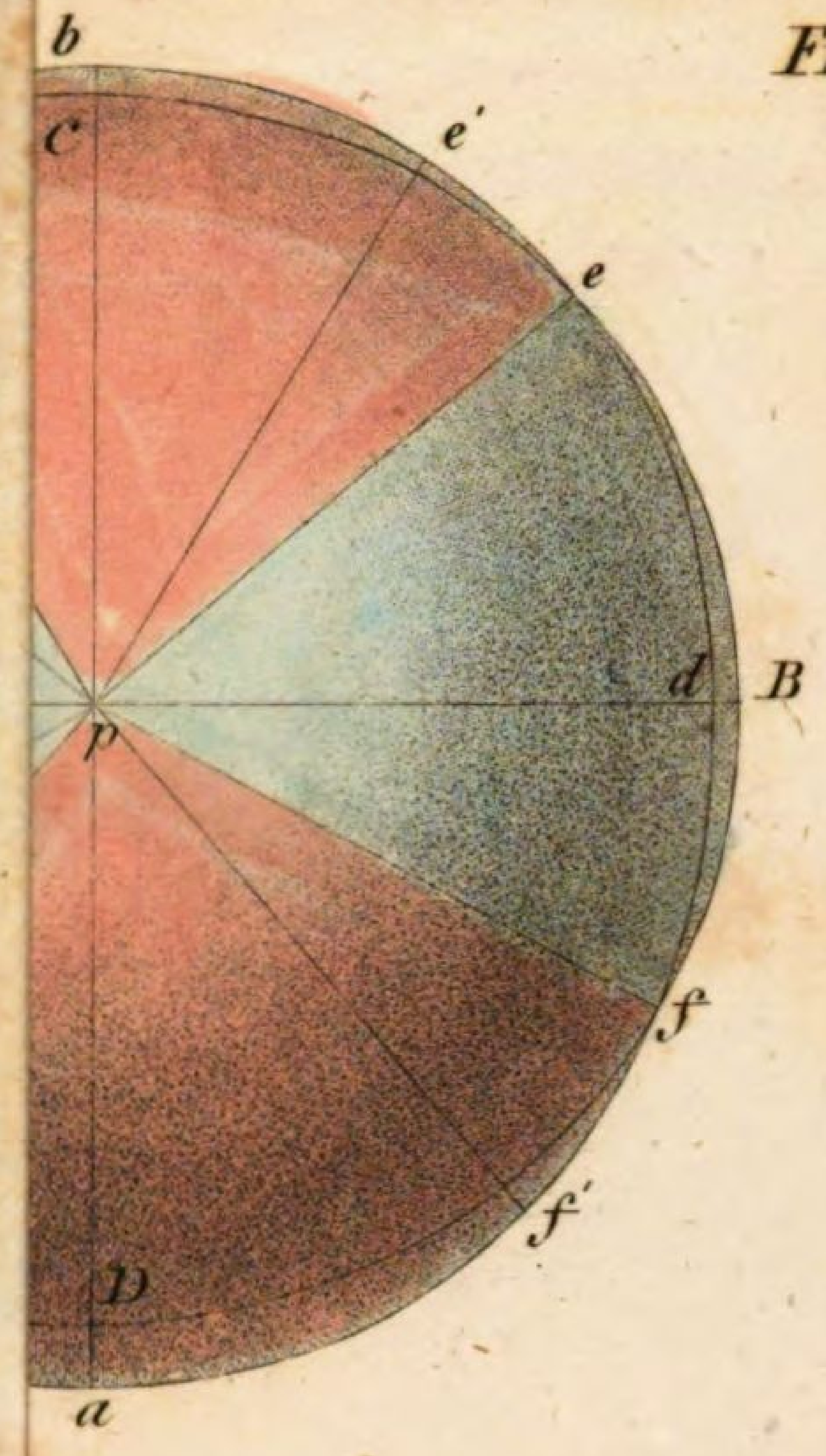
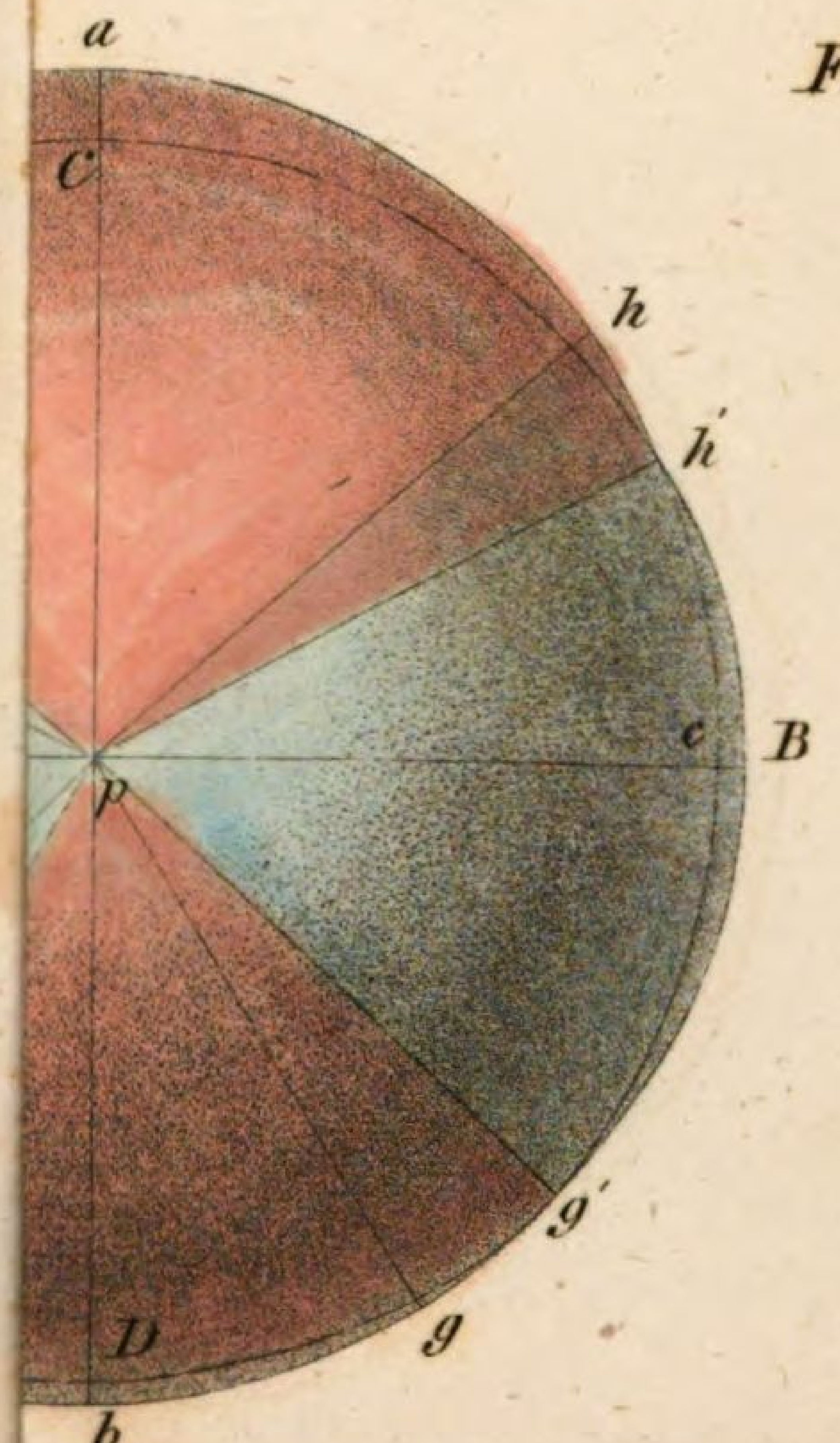


Fig. 13.



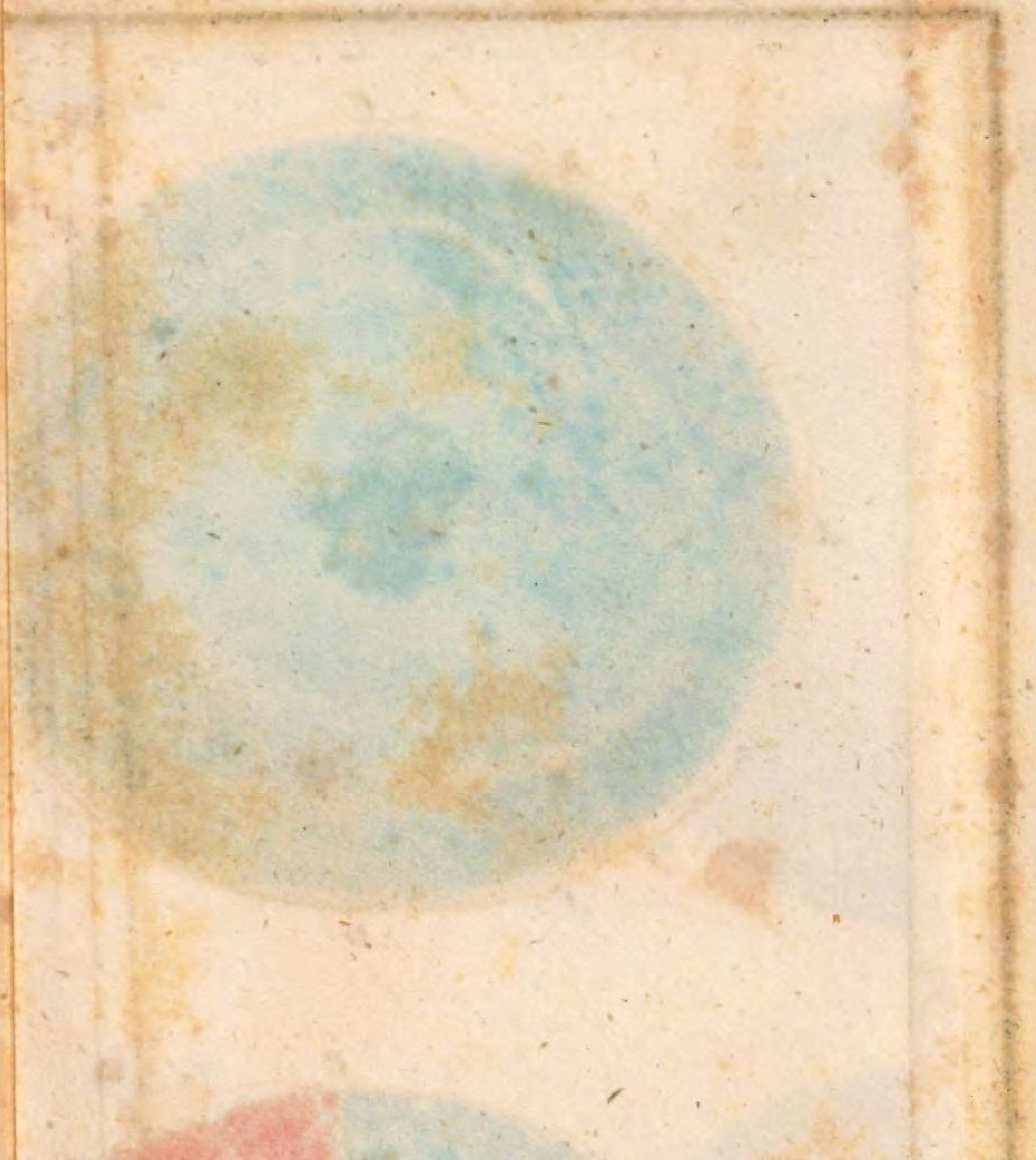


Fig. 15.

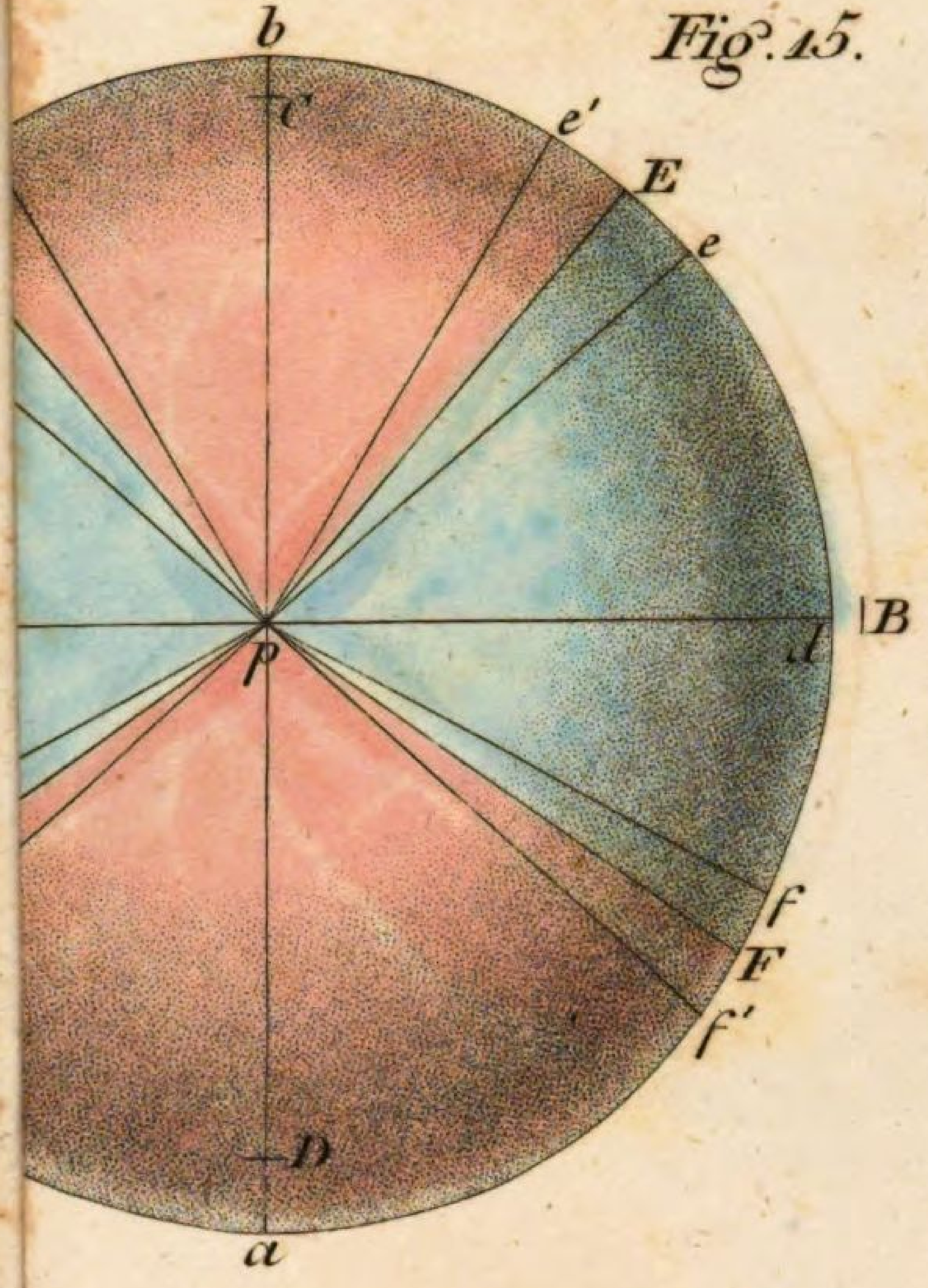
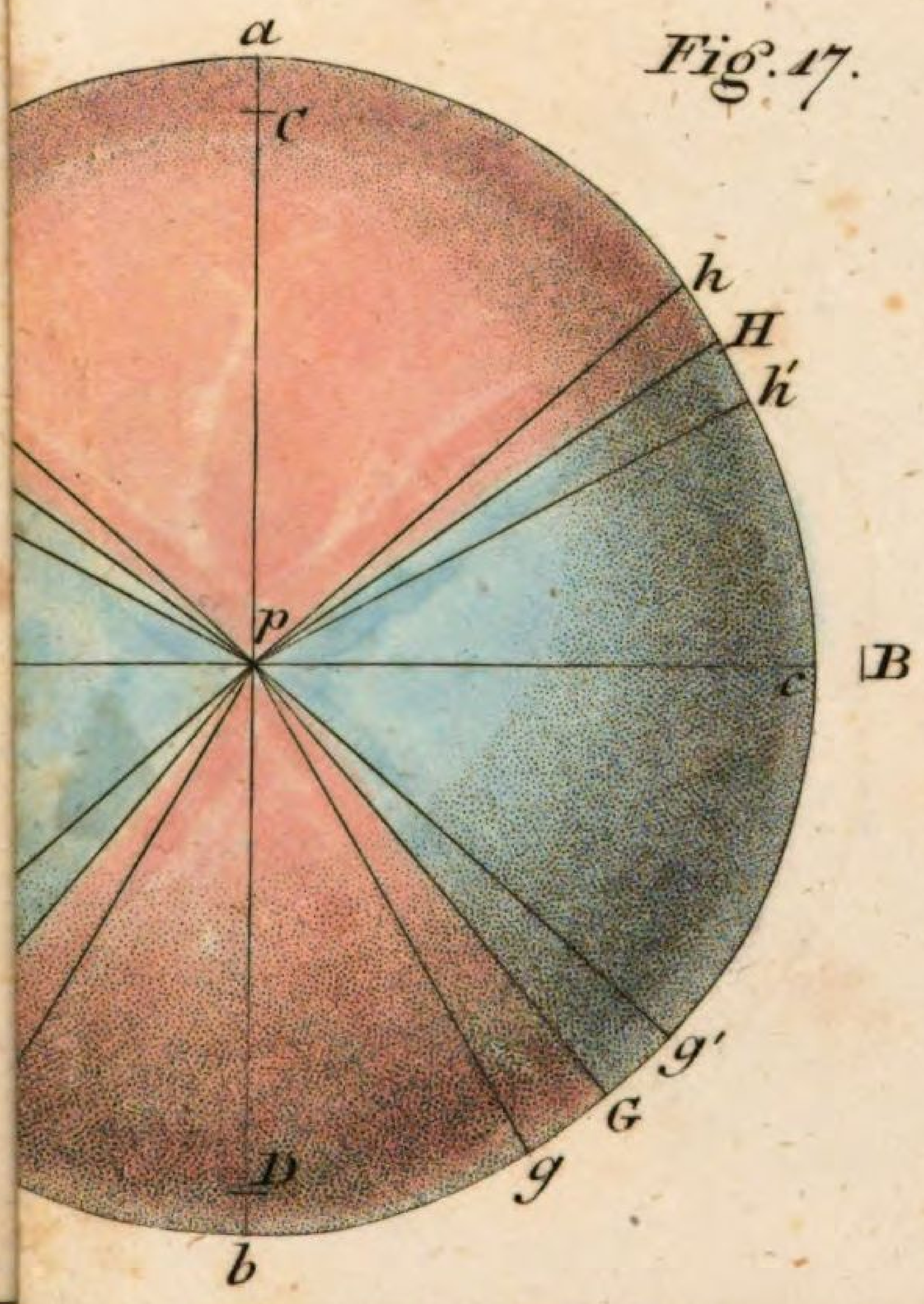


Fig. 17.



Taf. IV.

Fig. 21.

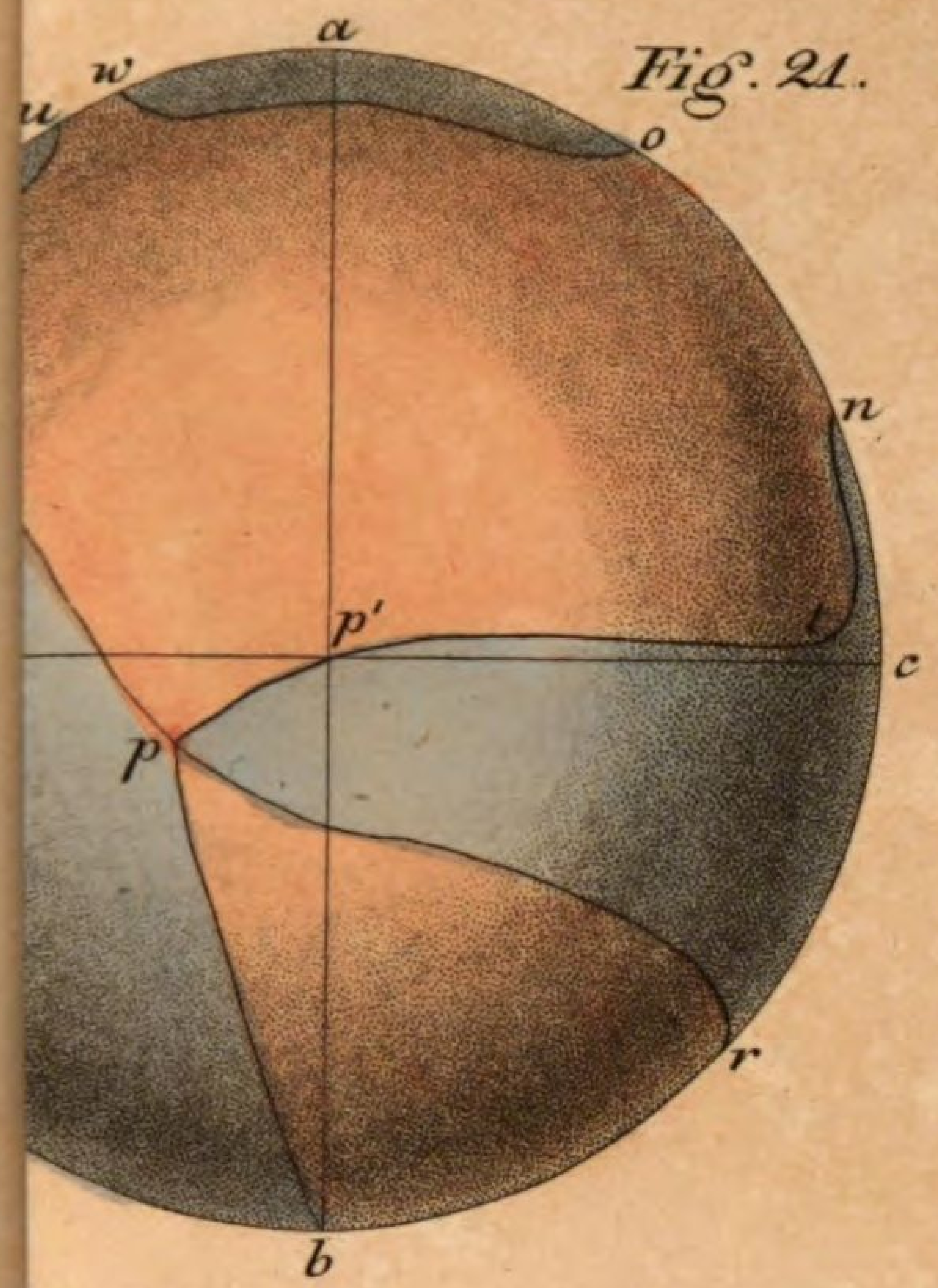
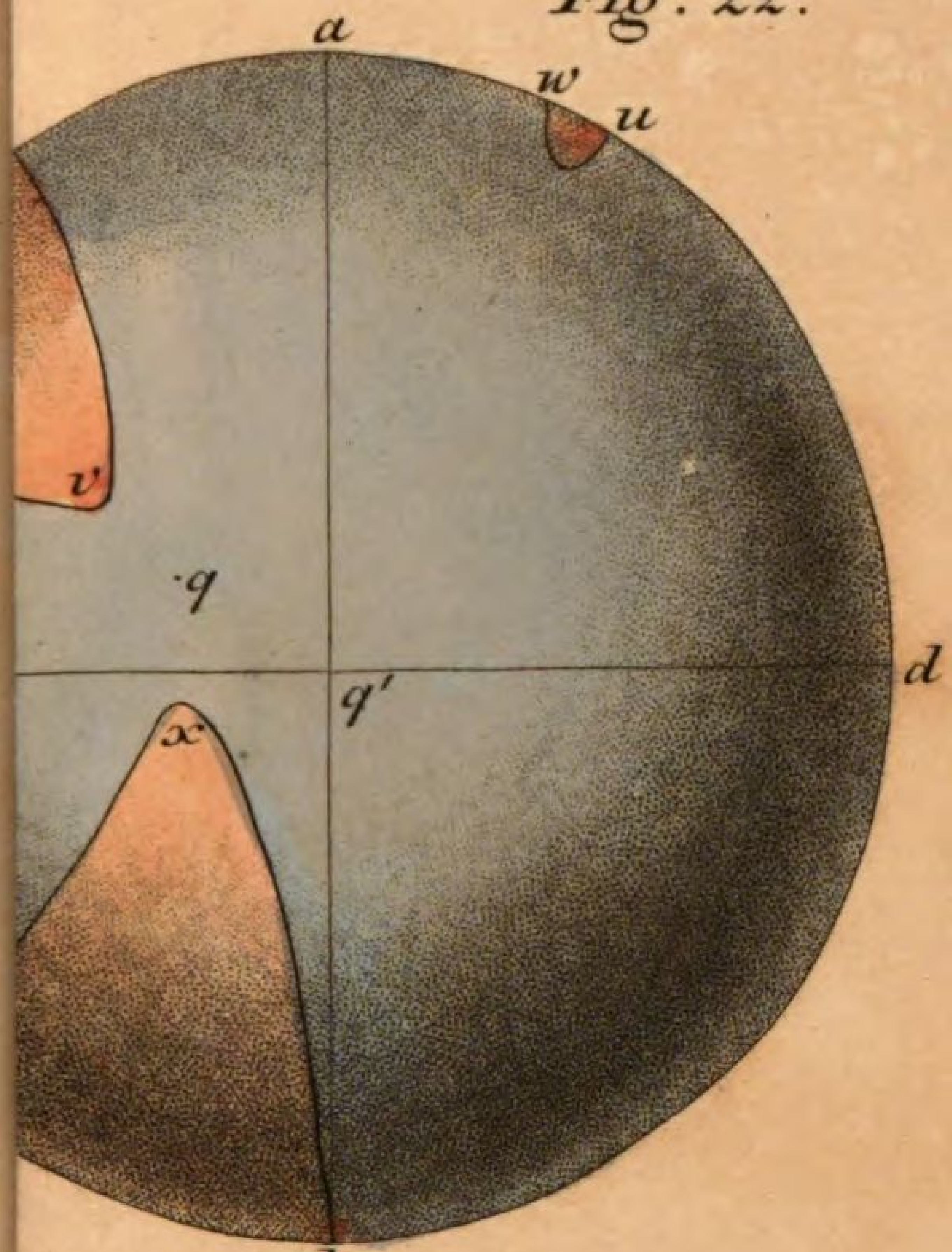
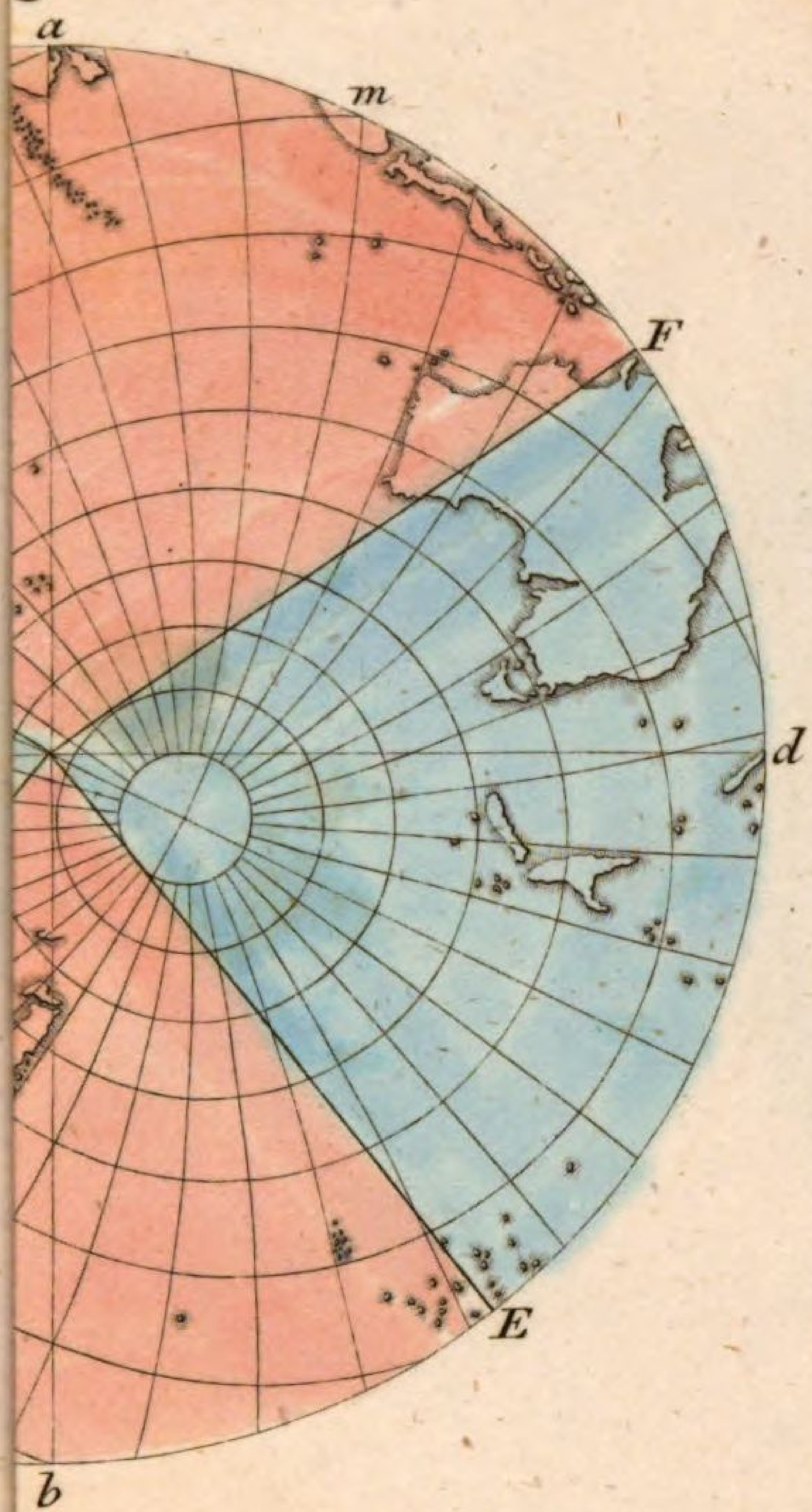


Fig. 22.

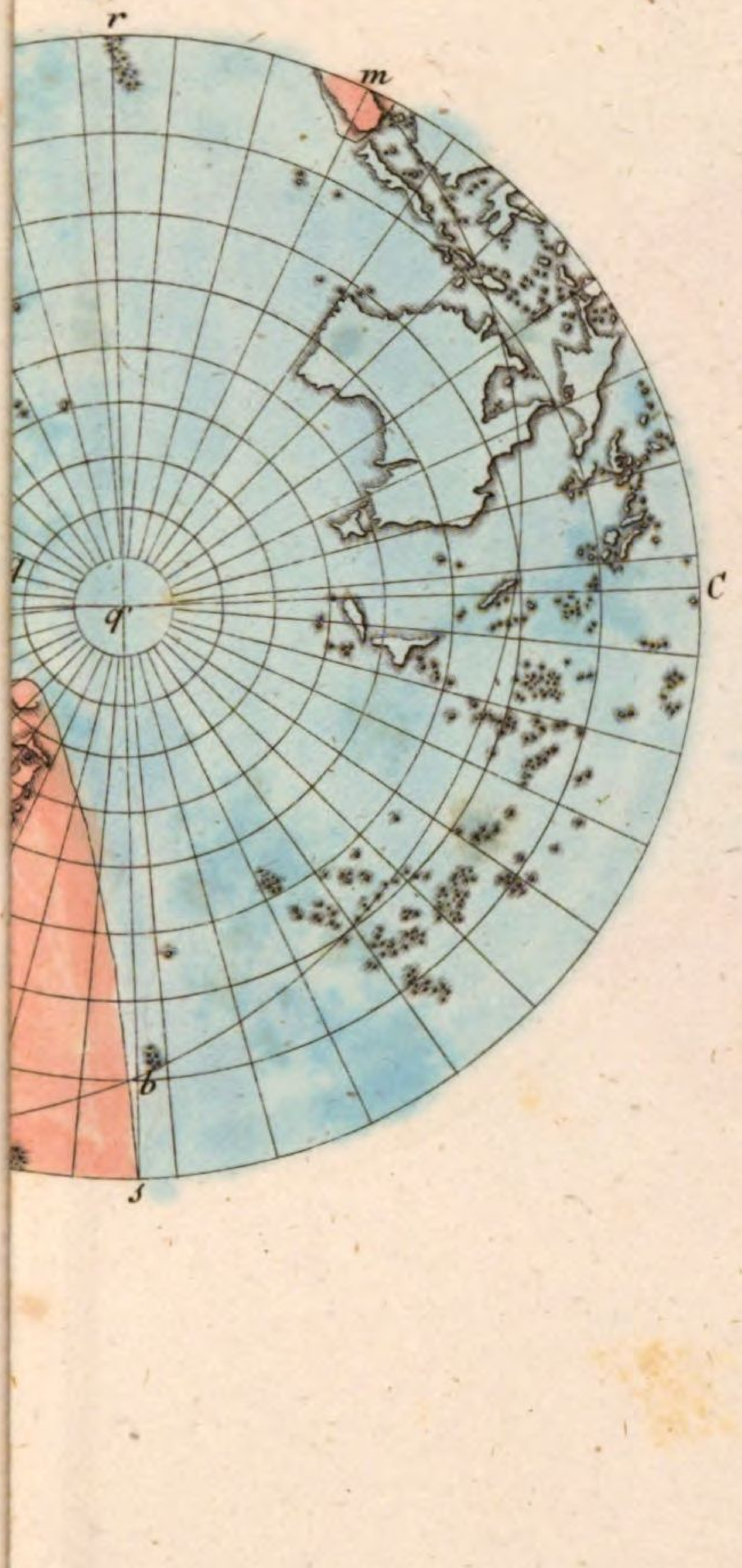


ig. 24.



Gest. von I. C. Richter in Berlin.

Fig. 26.



Gest. von I. C. Richter.

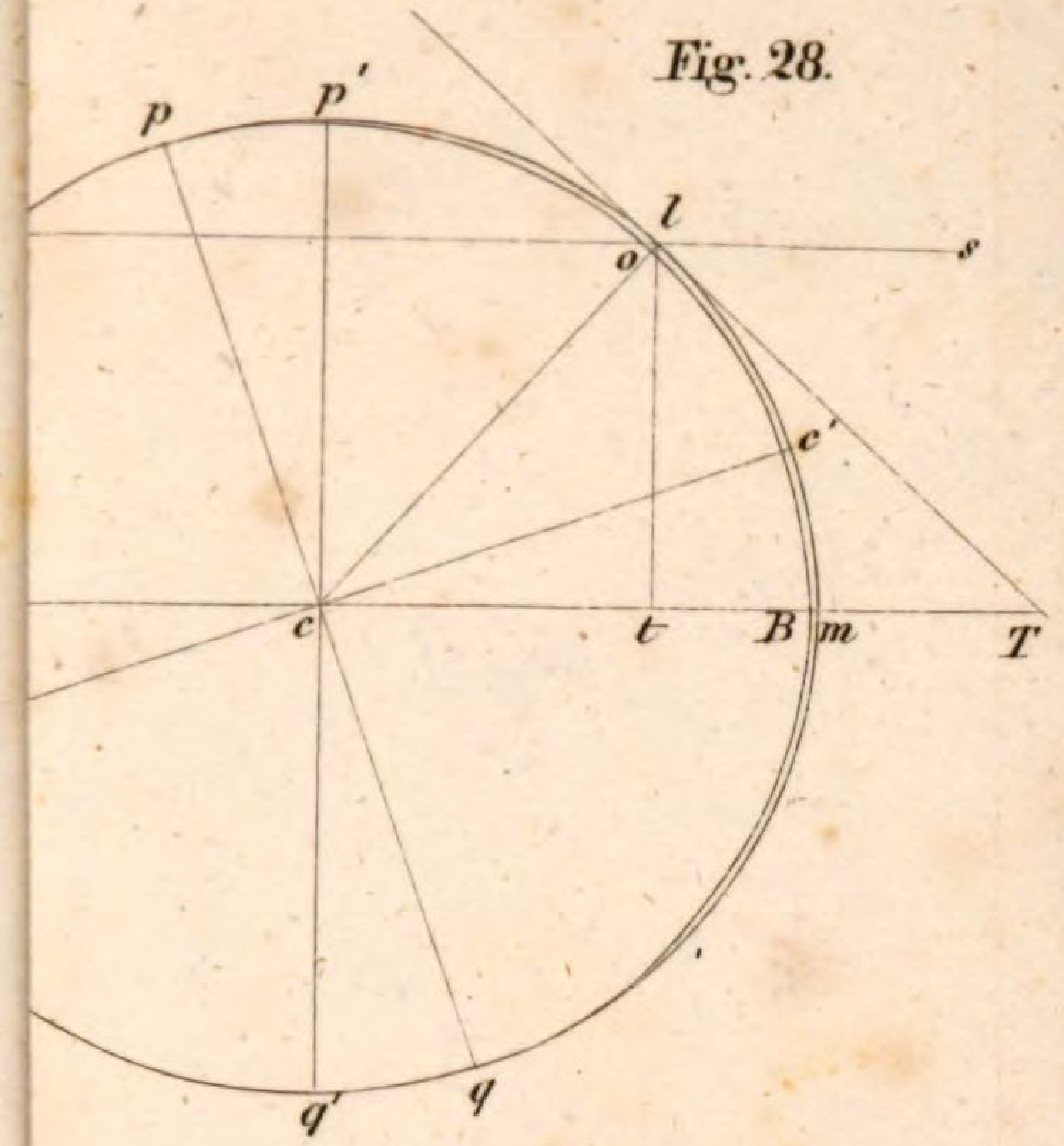


Fig. 28.

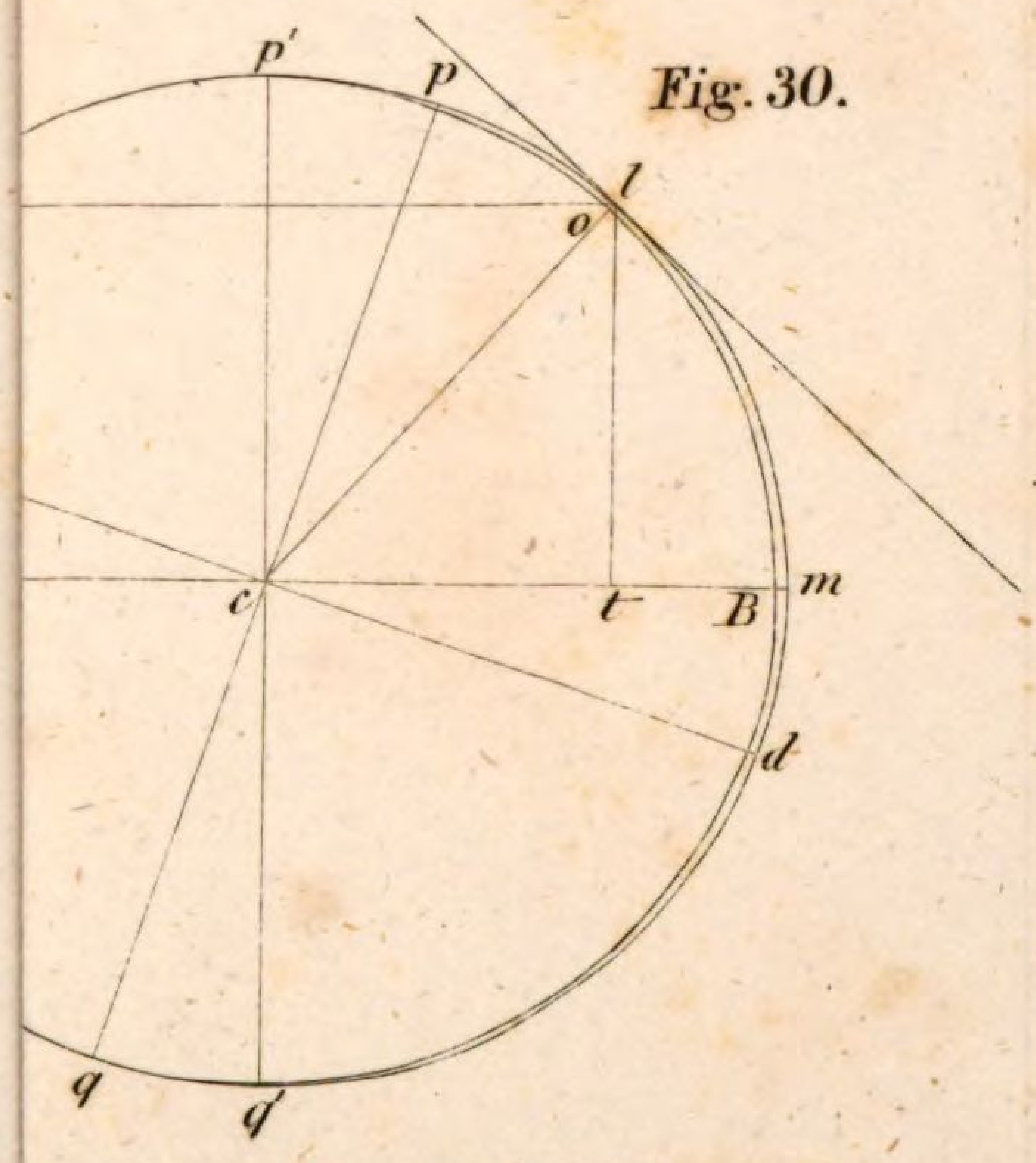


Fig. 30.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Klöden, Karl Friedrich <<von>>,

Grundlinien zu einer neuen Theorie der Erdgestaltung

Berlin 1824

Phys.sp. 346 ub
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134031-0